SIBOGA-EXPEDITIE.

Siboga-Expeditie

UITKOMSTEN

OP

ZOOLOGISCH, BOTANISCH, OCEANOGRAPHISCH EN GEOLOGISCH GEBIED

VERZAMELD IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË 1899—1900

AAN BOORD **H. M. SIBOGA** ONDER COMMANDO VAN

Luitenant ter zee 1e kl. G. F. TYDEMAN

UITGEGEVEN DOOR

Dr. MAX WEBER
Prof. in Amsterdam, Leider der Expeditie

(met medewerking van de Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën)

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN
E. J. BRILL
LEIDEN

Siboga-Expeditie
LVIc

DIE APPENDICULARIEN DER SIBOGA-EXPEDITION

NEBST BEITRÄGEN ZUR KENNTNIS DER ANATOMIE DIESER GRUPPE

VON

Dr. J. E. W. IHLE
Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Amsterdam

Mit 4 Tafeln und 10 Figuren im Text

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN — 1908

INHALT.

Seite

Einleitung 1

ANATOMISCHER TEIL.

ERSTES KAPITEL.

Die Flimmergrube der Appendicularien 3

ZWEITES KAPITEL.

Der Pharynx und seine Organe bei den Appendicularien 10

I. Die Mundöffnung und ihre Anhänge 10

II. Die Gestalt des Pharynx und der Bau der Pharynxwand 11

III. Die Kiemengänge und die Kiemenöffnungen 11

IV. Der Endostyl 15

V. Die Branchialdrüse von *Fritillaria* 26

VI. Die Endostylflimmerbänder und das medio-ventrale Flimmerband 28

VII. Die Flimmerbögen und das dorsale Flimmerband 34

DRITTES KAPITEL.

Der Darmkanal der Appendicularien 37

I. Der Oesophagus 37

II. Der Magen 39

III. Der Darm 44

VIERTES KAPITEL.

Die Geschlechtsorgane der Appendicularien 47

I. Zahl und Gestalt der Geschlechtsdrüsen bei den Appendicularien 47

II. Die gemeinsame Anlage der Geschlechtsdrüsen 50

III. Der Bau und die Entwicklung des Hodens und des Vas deferens 51

IV. Der Bau und die Entwicklung des Ovariums 54

V. Vergleichung der Geschlechtsorgane bei Appendicularien und Ascidien 60

FÜNFTES KAPITEL.

Die Verwandtschaft der Gattungen der Appendicularien 61

SECHSTES KAPITEL.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Appendicularien 65

SIEBENTES KAPITEL.

Die Segmentierung der Tunicaten 76

I. Die verschiedenen Ansichten 76

II. Die Verwandtschaft zwischen Enteropneusten, Tunicaten und Cephalochordaten 79

III. Der trimere Bau der Chordaten und Prochordaten 81

IV. Die angebliche Metamerie der Tunicaten 85

V. Das Verhältnis der Tunicaten zu den übrigen Chordaten und den Prochordaten 89

SYSTEMATISCHER TEIL.

ACHTES KAPITEL.

Die von der Siboga-Expedition gesammelten Appendicularien-Arten 92

Familie Appendicularidae Lahille 92

1ste Subfamilie Fritillarinae Seeliger 92

Fritillaria Fol 92

2te Subfamilie Oikopleurinae Lohm 98

Megalocercus Chun 98

Oikopleura Mertens 111

Stegosoma Chun 115

Übersicht über das Vorkommen der Appendicularien-Arten in den Planktonfängen der Siboga-Expedition 117

Literaturverzeichnis 119

DIE APPENDICULARIEN DER SIBOGA-EXPEDITION

NEBST BEITRÄGEN ZUR KENNTNIS DER ANATOMIE DIESER GRUPPE

VON

Dr. J. E. W. IHLE,
Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Amsterdam.

Mit 4 Tafeln und 10 Figuren im Text.

EINLEITUNG.

Die Siboga-Expedition erbeutete eine ziemlich grosse Zahl von Appendicularien, welche mir von Herrn Prof. WEBER freundlichst zur Untersuchung überlassen wurden, wofür ich ihm meinen besonderen Dank sage. Sie waren teils in Formol, teils in Alkohol konserviert. Obwohl erstgenannte Flüssigkeit dafür viel besser geeignet ist als letztgenannte, bot der Konservationszustand selbst der in Formol fixierten Tiere der histologischen Untersuchung oft noch manche Schwierigkeiten. Nichtsdestoweniger habe ich *Megalocercus huxleyi*, die wichtigste von der Expedition erbeutete Art, ziemlich eingehend untersuchen können.

Für die histologische Untersuchung war das grossenteils in Sublimat-Alkohol fixierte Material für mich sehr wichtig, das ich von den Herren Prof. SLUITER und HUBRECHT aus Neapel bekam. Ausserdem erhielt ich von Herrn Dr. H. C. REDEKE einige Exemplare von *Oikopleura labradoriensis* aus der Nordsee und sammelte ich selber eine grosse Zahl Exemplare von *O. dioica* an der Station der Niederländischen Zoologischen Gesellschaft in Helder. Allen diesen Herren, die mir Untersuchungsmaterial sandten, sage ich hier meinen aufrichtigen Dank. Ausserdem bin ich Herrn Prof. SLUITER viel Dank verschuldet für seine zahlreichen Ratschläge bei meiner Arbeit und ebenso Herrn Prof. VAN WIJHE, der so freundlich war das Kapitel über die Segmentierung der Tunicaten durchzulesen.

Ein Teil der in dieser Monographie niedergelegten Untersuchungen erschien bereits in meiner in holländischer Sprache geschriebenen Inaugural-Dissertation (1906). Ich bin mich aber

sehr gut bewusst von dem auch jetzt noch sehr lückenhaften Charakter meiner Untersuchungen und der sehr ungleichmässigen Bearbeitung des Stoffs, hege aber die Hoffnung meine Studien über den Bau der Appendicularien bald an neuem Material fortsetzen zu können.

Für die Artbestimmung habe ich die Oikopleurinen meistens nach schwacher Färbung mit Jod in Zedernholzöl aufgehellt, während die *Fritillaria*-Arten sofort in Glycerin aufgehellt wurden. Für die anatomisch-histologische Untersuchung habe ich dagegen in den meisten Fällen Schnittserien angefertigt, meistens von 5 μ Schnittdicke. Aus dem absoluten Alkohol habe ich die Objekte in Zedernholzöl gebracht und danach in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden mit Eisenkarmalaun (J. G. DE GROOT), Haematoxylin-Eosin oder Eisenhaematoxylin-Eosin gefärbt.

ANATOMISCHER TEIL.

ERSTES KAPITEL.

DIE FLIMMERGRUBE DER APPENDICULARIEN.

Die Flimmergrube ist bis jetzt nur bei einer geringen Zahl von Appendicularien eingehend untersucht. Es war aber schon durch die ausgezeichneten Untersuchungen FOL's bekannt, dass die Flimmergrube ein an der rechten Seite des Hirnganglions gelegenes Organ ist, das eine trichterförmige Gestalt besitzt und mit weiter Öffnung in den vorderen Teil der Pharynxhöhle einmündet. Es ist ein Sinnesorgan für die Untersuchung des Atmungswassers und wird, wie von SALENSKY wenigstens für eine Art gezeigt wurde, vom Hirnganglion mit einem Nerven versehen.

Megalocercus huxleyi besitzt eine grosse Flimmergrube, welche rechts vom Hirnganglion gelegen ist, aber mit ihm wohl nur durch einen Nerven zusammenhängt, wie ich gegen die Angaben RITTER's und BYXBEE's (1905) bemerken muss. Das Organ besteht aus zwei Abteilungen und zwar: 1^0 einem dünnwandigen, konischen Teil, dessen Längsachse ungefähr senkrecht auf der des Ganglions steht, 2^0 einem mehr oder weniger zylindrischen Teil, welcher die nach hinten gerichtete Fortsetzung des kegelförmigen Teils ist. Die Spitze des konischen Teils und der zylindrische Teil liegen in der Medianlinie des Körpers an der Innenseite des Oikoplastenepithels und dorsal vom grosszelligen Teil des Ganglions sowie vom dorsalen Nervenstamm, welcher aber bald nach rechts abbiegt.

Der konische Teil mündet, wie gesagt, mit weiter Öffnung in die Pharynxhöhle ein; dieselbe liegt links vom rechten Flimmerbogen und wird umstellt von einem breiten, etwas trichterförmigen Zellstreifen, den Randzellen (Taf. II, Fig. 13 *rz.*). Diese setzen sich also einerseits in das Pharynxepithel, anderseits in die Zellen der Flimmergrube fort. Sie tragen ziemlich lange und starre Flimmerhaare, welche stets nach der Pharynxhöhle zu gerichtet sind. Ihre Kerne sind klein.

Der übrige Teil der Wand der konischen Abteilung wird, wie aus Totalpräparaten ersichtlich ist, hauptsächlich von 8 Flimmerhaare tragenden Zellen gebildet, welche zu je zwei in 4 Etagen angeordnet sind (cf. Taf. II, Fig. 13, die 3 dieser Etagen zur Ansicht bringt) und

zwar so, dass von den Zellen der ersten und dritten Etage die eine an der rechten, die andere an der linken Seite der Wand liegt, während von jenen der zweiten und vierten Etage die eine an der vorderen, die andere an der hinteren Wand des Organs gelegen ist. Längsschnitte durch die Flimmergrube (Taf. II, Fig. 13) und Totalpräparate lehren, dass dort, wo die Kerne liegen, das Protoplasma angehäuft ist und in die Höhle des Organs hineinragt und zwar so, dass diese Protoplasmaanhäufung im optischen Durchschnitt etwa dreieckig ist mit einer peripheren, einer schräg nach unten und einer schräg nach oben gekehrten Seite. Letztere trägt zahlreiche, lange Flimmerhaare, welche nach der Spitze des Organs gerichtet sind und sich deutlich als Flimmerwurzeln ins Plasma der Zelle fortsetzen. Die Kerne dieser Zellen sind gross und elliptisch.

Der obere Teil der konischen Abteilung besitzt eine dünne Wand und zeigt einige abgeflachte Kerne; er biegt plötzlich um und setzt sich fort in die horizontale, mehr oder weniger zylindrische, nach hinten gerichtete Abteilung, in deren vorderen Teil sich das Lumen der konischen Abteilung fortsetzt (Taf. II, Fig. 13 *h. fg.*), während der hintere Teil nicht hohl ist. Der vordere Teil ist dünnwandig und besitzt einige abgeflachte Kerne, ebenso zeigt der hintere, massive Teil (Taf. I, Fig. 4 *h. fg.*) einige Kerne. Auf einer meiner Querschnittserien erstreckt sich der vordere, hohle Teil über 9 Schnitte von $7^1/_2$ μ, der hintere, massive über 15 Schnitte.

In der Gattung *Oikopleura* ist die Flimmergrube bei *O. albicans* gut entwickelt, von welcher Art ich dieses Organ etwas ausführlicher beschreiben möchte. Das Organ ist schwach gekrümmt mit konvexer Aussen- und konkaver Innenseite und besitzt ein kurzes, nach hinten umgebogenes Endstück. Die Mündung in den Pharynx wird von einem Ring von Randzellen gebildet, welche an ihrer der Pharynxhöhle zugekehrten Seite Flimmerhaare besitzen, die etwas länger sind als die Höhe der Zellen. Die Seite dieser Zellen, welche die Flimmerhaare trägt, besitzt einen in Haematoxylin-Eosin-Präparaten rot gefärbten Saum. Ich kann nicht entscheiden, ob die Randzellen auch die unten erwähnten Flimmerbündel der übrigen Wandzellen besitzen.

Der grösste Teil der Flimmergrube wird von Zelletagen gebildet, deren Zahl bei dieser Art grösser ist als 10. Das Studium von Frontalschnitten durch das Tier, also von Querschnitten durch die Flimmergrube, lehrt, dass der basale Teil des Organs einen etwas anderen Bau besitzt als der der Spitze mehr genäherte Teil. Erstgenannter Teil ist auf dem Querschnitt aus mehr als 2 Zellen zusammengesetzt, während die Wand eine annähernd gleichmässige Dicke besitzt (Taf. II, Fig. 14). Auf einer meiner Frontalschnittserien (also quer durch die Flimmergrube) lässt sich der basale Teil (einschliesslich der Randzellen) auf 7 Schnitten von 5 μ wahrnehmen, während der der Spitze genäherte in dieser Schnittserie sich auf 14 Schnitten zeigt; letztgenannter Teil wird auf dem Querschnitt aus 2 Zellen zusammengesetzt und besitzt eine ovale Gestalt (Taf. II, Fig. 15). Die lange Achse dieses Ovals liegt tangentiell zur Körperwand. Die Wand hat nicht überall dieselbe Dicke, aber an der Vorder- und Hinterseite des Ovals, wo die Kerne liegen, ist das Protoplasma angehäuft, während die Seitenwände sehr dünn sind. Der obere $^2/_3$ Teil der Flimmergrube wird also von 2 Zellreihen gebildet, deren Kerne an der Vorder- und Hinterseite des Organs in einer Reihe über einander liegen, während die Seitenwände sehr dünn sind.

Wahrscheinlich nur mit Ausnahme der Zellen an der Spitze tragen alle Wandzellen der Flimmergrube ein starkes Flimmerbündel, welches der Spitze des Organs zugekehrt ist.

So weit meine Untersuchung geht, hat die Flimmergrube von *O. cophocerca* denselben Bau als bei *O. albicans*. SEELIGER (BRONN, Taf. IV, Fig. 2) giebt aber die Abbildung eines Längsschnitts, auf welcher alle Zellen eine gleichmässige Bekleidung von ziemlich kurzen, nach der Mündung gerichteten Flimmerhaaren tragen. Ich habe dagegen auch bei dieser Art Bündel von sehr langen, nach der Spitze des Organs gerichteten Flimmerhaaren beobachtet.

Es möge jetzt eine kurze Übersicht über den Bau der Flimmergrube in der Gattung *Oikopleura* folgen. Wir haben hier ein kegelförmiges Organ, an welchem man oft ein nach hinten umgebogenes Ende beobachten kann, das sich dem Oikoplastenepithel anlegt. Während die Spitze von einer variabelen Zahl von Zellen ohne Flimmerhaare gebildet wird, wird der grösste Teil aus einer verschieden grossen Zahl von Zelletagen zusammengesetzt, deren Zellen je ein starkes Flimmerbündel tragen, welches der Spitze der Grube zugewendet ist. Die Zahl dieser Etagen ist sehr verschieden; bei *O. albicans* ist sie höher als 10, bei *O. vanhoeffeni* fällt sie auf 3 (SALENSKY, 1903, p. 15), bei *O. rufescens* auf nur eine (SALENSKY, 1904, p. 33), während sie, wie wir oben sagten, bei *Megalocercus huxleyi* 4 beträgt.

Während die Mündung der Flimmergrube in den Pharynx bei *Megalocercus huxleyi* von einem Kranz von Randzellen umsäumt wird, welche der Pharynxhöhle zugewendete Flimmerhaare tragen, findet man wenigstens bei manchen *Oikopleura*-Arten hier nur einen schmalen Ring von Randzellen, welche ebenfalls Flimmerhaare tragen, welche in die Pharynxhöhle hineinragen. Diese Flimmerhaare beobachtete ich bei *O. albicans*, *O. cophocerca*, *O. dioica*. Wenigstens bei *O. albicans*, aber nicht bei *O. dioica*, besitzt die Seite der Randzellen, welche die Flimmerhaare trägt, einen Saum, der sich auf mit Haematoxylin-Eosin gefärbten Präparaten rot färbt.

Bei *O. vanhoeffeni* trägt nach SALENSKY (1903) auch dieser Zellring die nach der Spitze des Organs gewendeten, langen Flimmerhaare, während dieser Autor von der der Pharynxhöhle zugewendeten Seite nur einen gestrichelten Saum beschreibt. Es scheint mir nicht unmöglich, dass an dieser Stelle in SALENSKY's Präparaten die Flimmerhaare verschwunden waren, da ich auch an anderen Stellen Flimmerhaare beobachtete, wo sie von ihm nicht erwähnt werden. Bei *O. rufescens* beschreibt SALENSKY (1904) von dem Zellring, welcher die Mündung bildet, weder Saum, noch Flimmerhaare.

Aus dieser Übersicht ergiebt sich, dass eine Rückbildung der Flimmergrube bei den *Oikopleurinae* zu beobachten ist, welche sich in der Reduktion der Zahl von Zelletagen kund giebt, die schliesslich bei *O. rufescens* bis auf eine Zelletage sinkt. Bei dieser Art fand SALENSKY (1904) dorsal von den Flimmerzellen einige Etagen von Zellen ohne Flimmerhaare, welche in Gestalt und Anordnung mit den Flimmerzellen in dem oberen Teil der Flimmergrube von *O. albicans* (Taf. II, Fig. 15) übereinstimmen. Es ist also nicht unwahrscheinlich, dass diese Zellen phylogenetisch ihre Flimmerhaare verloren haben. Ausserdem beobachtet man an der Mündung der Grube eine allmähliche Reduktion. Der breite Kranz von Randzellen von *Megalocercus* ist nämlich bei *Oikopleura* zu einem Zellring reduziert.

Bei *Fritillaria pellucida* wurde die Flimmergrube von SALENSKY (1904) untersucht, der an derselben zwei Teile unterscheidet, von denen das Anfangsstück oralwärts verläuft und sich

in den nach hinten gebogenen zweiten Teil umbiegt. Das Anfangsstück ist nach SALENSKY ein flimmerloser Kanal, während die vordere Hälfte des zweiten Teils starke Flimmerbündel trägt, welche nach der Spitze des Organs gerichtet sind; diese fehlen in der hinteren Hälfte.

Das Ergebnis meiner Untersuchung stimmt nicht ganz mit dem von SALENSKY Mitgeteilten überein. Das oralwärts verlaufende Anfangsstück ohne Flimmerhaare konnte ich nicht wahrnehmen; ich fand dagegen, dass die Flimmergrube (Taf. IV, Fig. 48, 49) sich von der Mündung sofort nach oben und hinten erstreckt. Die Mündung wird ausserdem nach meiner Beobachtung, wie bei *Oikopleura*, von einem Ring von Randzellen umgeben, welche Flimmerhaare tragen, die der Pharynxhöhle zugewendet sind. Dasselbe beobachte SALENSKY (1904, p. 93) bei *F. borealis*, von welcher Art er mitteilt, dass „l'ouverture est entourée de cellules pyriformes ciliées". Bei derselben Art fand SALENSKY den bei *Oikopleura* nicht beobachteten Zusammenhang von Flimmergrube und Hirnganglion.

Über die Flimmergrube von *Appendicularia* und *Kowalevskia* ist nichts Näheres bekannt.

Allgemeines.

Die Flimmergrube der Appendicularien und Ascidien. In Bezug auf die Entwicklungsgeschichte beider Organe sei erst Folgendes bemerkt. Nach den Beobachtungen mancher Autoren — WILLEY, SEELIGER u. A. — spaltet sich der vordere Teil des Medullarrohrs bei den Ascidienlarven in die links gelegene Flimmergrube und die rechts gelegene Sinnesblase. Da die Entwicklung der Flimmergrube bei den Appendicularien noch durchaus unbekannt ist, können wir nur vermuten, dass auch hier die Flimmergrube aus dem vorderen Teil des Neuralrohrs entsteht, wie von SEELIGER (BRONN, p. 108) ausgesprochen wurde. Indessen bemerkt SALENSKY (1903, p. 13), dass die Flimmergrube ein selbständiges Organ sei und „ne communique avec le ganglion céphalique que par l'intermediair d'un nerf assez tenu. La situation de cet organe, sa structure intime et les rapports qu'il affecte avec le système nerveux, font supposer que cet organe s'est développé indépendamment du ganglion et que ce n'est qu'au cours de son développement qu'il est entré en communication avec le système nerveux". Ich glaube aber nicht, dass für SALENSKY's Annahme ein zwingender Grund besteht, zumal da SALENSKY selber bei *Fritillaria borealis* einen Zusammenhang beider Organe beobachtete. Wir dürfen also die Vermutung aussprechen, dass bei den Appendicularien die rechts vom Gehirnganglion gelegene Flimmergrube aus der rechten Seite der ursprünglichen Hirnblase entsteht, während dieses Sinnesorgan bei den Ascidien in den meisten Fällen aus deren linken Seite seinen Ursprung nimmt. Dieser Unterschied in der Lage bei beiden Gruppen ist wohl kein wichtiger, da LAHILLE (SEELIGER, BRONN, p. 794) auch bei manchen Ascidienlarven eine rechts gelegene Flimmergrube beobachtete.

Vergleichen wir jetzt den Bau des Organs in beiden Gruppen, dann sei bemerkt, dass die Flimmergrube immer ein Sinnesorgan darstellt, das vom Hirnganglion aus innerviert wird, wie für die Appendicularien von SALENSKY und für die Ascidien von METCALF und HUNTER gezeigt wurde. Bei erwachsenen Ascidien liegt die Mündung der Flimmergrube median und oral vom Hirnganglion, bei Appendicularien dagegen rechts und neben dem Ganglion.

Wir sahen, dass jener Zustand der Flimmergrube bei den Appendicularien als der primitivste betrachtet werden muss, in welchem das Organ hauptsächlich aus zahlreichen, einander gleichen Zellen aufgebaut ist. Dieser Zustand gleicht am meisten jenem, welcher bei den Ascidien beobachtet wird, deren Flimmergrube aus einem gleichförmigen Epithel besteht; jede Epithelzelle trägt indessen nur eine Geissel (SEELIGER, BRONN, p. 300), während bei den Appendicularien jede Zelle ein Flimmerbündel trägt. In beiden Fällen sind aber die Flimmerhaare nach der Spitze des Organs gerichtet. Im Vergleich mit dem Zustand bei den Ascidien ist die Flimmergrube der Appendicularien also ein reduziertes und spezialisiertes Organ, da einerseits die Zahl der Flimmerzellen viel geringer wurde, anderseits die Flimmerhaare viel stärker wurden. Da wir ausserdem innerhalb der Gruppe der Appendicularien eine Abnahme der Zellenzahl beobachten, glaube ich, dass die Flimmergrube bei den Ascidien den primitiveren Zustand bewahrt hat, während sie bei den Appendicularien reduziert und spezialisiert wurde.

Neuraldrüse. Eine Neuraldrüse fehlt den Appendicularien. CHUN (1888, Taf. V, Fig. 4) zeichnet aber im horizontalen, nach hinten gerichteten Teil der Flimmergrube von *Megalocercus abyssorum* zwei Anschwellungen, welche bei *M. huxleyi* als solche fehlen, obwohl dieser Teil auch hier nicht überall dieselbe Dicke besitzt. METCALF (1900, p. 552) sagt von diesem mit Anschwellungen versehenen Teil der Flimmergrube bei *M. abyssorum*: „It suggests however comparison with the neural gland of those Ascidians in which the gland lies above the nervous system". Diese Meinung ist aber wohl nicht hinreichend begründet. Bei *M. huxleyi* gehört dieser Teil durch seinen Bau ganz zur Flimmergrube und giebt keinen Anlass zur Vergleichung mit der Neuraldrüse. Eher möchte ich denselben mit dem Flimmergrubenkanal der Ascidien vergleichen.

Die übrigen Tunicaten besitzen fast immer eine Neuraldrüse; unter den Ascidien fehlt sie nur bei *Goodsiria dura*, wohl nur durch Rückbildung. Auch halte ich METCALF's „Neuraldrüsen" von *Salpa* nicht für homolog mit der Drüse der Ascidien, da sie aus der Pharynxwand entstehen und da „the ventral portion of the ganglion in the *Salpidae* is the homologon of the neural gland of Ascidians" (METCALF, 1900, p. 547). Dieses fast allgemeine Vorkommen einer Neuraldrüse bei den Tunicaten ins Auge fassend, halte ich es nicht für unmöglich, dass dieses Organ bei den Appendicularien durch Rückbildung verschwunden ist, zumal da die Appendicularien auch anderwärtig Rückbildungserscheinungen zeigen. Anderseits wäre es wohl denkbar, dass die Neuraldrüse, welche sich meiner Meinung nach innerhalb der Gruppe der Tunicaten entwickelt hat, den Appendicularien, als den tiefststehenden Formen, noch fehlt.

Flimmergrube und Hypophysis. Bekanntlich wurde zuerst von JULIN (1881) die Flimmergrube mit der Hypophysis der Vertebraten verglichen. Sehr wichtig zur Beurteilung dieser Hypothese ist die Kenntnis der Entwicklung dieser Organe. Bei den Tunicaten entsteht die Flimmergrube mit ihrem Kanal aus dem vorderen Teil des Nervensystems wie es vom Cyathozoid von *Pyrosoma* und von Salpenembryonen bekannt ist und neuerdings wieder von G. NEUMANN (1906) für *Doliolum* bestätigt wurde. Auch für die Ascidien schliesst SEELIGER (BRONN, 1904, p. 798), dass die Flimmergrube mit ihrem Kanal aus dem vorderen Teil des Medullarrohres entsteht und fügt hinzu: „Dass dem noch blind geschlossenen Vorderende der Flimmergrube vielleicht eine kleine Ausstülpung der Darmwand entgegenwächst, scheint mir

durchaus wahrscheinlich, und diese letztere würde dann den stark bewimperten Rand der Öffnungsstelle bilden. Dass aber, wie WILLEY angiebt, das ganze Trichterstück, die eigentliche Flimmergrube, aus dieser Ausstülpung hervorgeht, halte ich für ausgeschlossen, und ich vermisse auch in WILLEY's Untersuchungen den Beweis dafür". Auf Grund seiner Beobachtungen, deren Richtigkeit von SEELIGER also angezweifelt wird, homologisierte WILLEY (1893a, p. 315) die Flimmergrube der Tunicaten mit dem stomodaealen Teil der Hypophysis, die Neuraldrüse dagegen mit dem neuralen Teil (Infundibulardrüse) derselben. Wenn die Beobachtung WILLEY's bezüglich der Entstehung der Flimmergrube aus der Darmwand unrichtig ist, so verliert seine Hypothese jede Stütze. Ausserdem scheint die Flimmergrube sich ursprünglich nicht in das Stomodaeum, sondern in den Pharynx zu öffnen (SEELIGER, BRONN, p. 799). Auf die Vergleichung der Infundibulardrüse der Vertebraten mit der Neuraldrüse komme ich sofort zurück, nur sei bemerkt, dass dieser Hypothese jeder Grund entzogen wird, wenn wir Hypophysis und Flimmergrube einander nicht mehr gleichsetzen.

METCALF (1900) schliesst sich einerseits WILLEY's Homologisierung von Neuraldrüse und Infundibulardrüse an, sucht aber andererseits das Homologon der eigentlichen Hypophysis in einem anderen Organ der Tunicaten als WILLEY. Er sagt (p. 557): „The neural gland of Tunicates may be a double structure one part coming from the central nerve tube, the other (represented by the gland of *Salpidae* and the lateral ducts of *Ascidia atra* etc.) arising from the pharynxwall. I have demonstrated such an origin for the gland in the *Salpidae*. One might conceive, then, that the gland of neural origin in the Tunicata is represented in the Vertebrata by the infundibular gland, while the gland of pharyngeal origin in the Tunicates would find its homologue in the hypophysis proper in the Vertebrates". Ich möchte dagegen bemerken, dass die gepaarte Drüse bei *Salpa* und die in grosser Zahl vorhandenen „lateral ducts" wohl sehr spezielle Bildungen sind, welche auf wenige, nicht primitive Formen beschränkt sind, die keine nähere Verwandtschaft besitzen. Wir können diesen Organen also keine grössere vergleichend-anatomische Bedeutung beimessen. Ausserdem steht der Homologisierung dieser gepaarten oder in grosser Zahl vorkommenden Organe mit der streng unpaaren Hypophysis ihr Ursprung aus der Pharynxwand entgegen.

In Bezug auf die Homologisierung von Infundibulardrüse und eigentlicher Neuraldrüse bemerkt METCALF, dass beide Organe „below the anterior end of the central nerve tube" gelegen sind. Für METCALF's übrigens mit grosser Vorsicht geäusserte Hypothese hat indessen diese unbestimmte Übereinstimmung in der Lage wohl keinen grossen Wert. Ausserdem ist die Lage der Neuraldrüse keine durchaus fixierte; sie kann bei manchen Ascidien, wenn auch sekundär, dorsal vom Hirnganglion liegen.

Den Unterschied in der Lage zwischen Hypophysis und Flimmergrube — erstere ventral vom Gehirn, letztere vor dem Hirnganglion — sucht WILLEY schliesslich so zu erklären, dass er die Hypophysis für ein ursprünglich dorsales Organ hält, das durch den Neuroporus mit dem Medullarrohr kommunizierte, und der KÖLLIKER'schen Grube von Amphioxus homolog sei, welche also ebenfalls der Flimmergrube der Tunicaten gleichzusetzen wäre. Hier sei nur bemerkt, dass der Beweis für die ursprünglich dorsale Lage der Hypophysis durchaus fehlt, da diese Lage bei Cyclostomen doch erst sekundär erreicht wird, während wir ebensowenig Flimmergrube und

KÖLLIKER'sche Grube homolog setzen können, da letztere durch ectodermale Einstülpung, erstere aus dem Zentralnervensystem entsteht.

Auch VAN WIJHE (1901) hat wie WILLEY ein Homologon von Flimmergrube und Neuraldrüse bei Amphioxus gesucht und vergleicht diese Organe mit der Flimmergrube bezw. der HATSCHEK'schen Grube von Amphioxus und erörtert auch in seiner letzten Abhandlung (1906, p. 18 Fussnote) die Homologie der Flimmergrube bei Tunicaten und Amphioxus, welche ihm „auf anatomischen Gründen keinem redlichen Zweifel zu unterliegen" scheint. Er erachtet den Ursprung dieses Organs bei den Tunicaten aus der Pharynxwand als den wahrscheinlichsten und erwähnt, dass selbst SEELIGER, der dieses Organ aus dem Neuralrohr entstehen lässt, den Rand der Öffnung in den Pharynx aus dem Entoderm ableitet. Einerseits scheint mir die Übereinstimmung im anatomischen Bau nur auf einige allgemeine Charaktere beschränkt zu sein, anderseits scheint mir der Ursprung des Öffnungsrandes aus dem Pharynxepithel nicht von grosser Bedeutung, da wir oft etwas ähnliches beobachten, wenn eine anfänglich geschlossene Ausstülpung sich einem Epithel anlegt und in die von letzterem umschlossene Höhle durchbricht. — Sehr wichtig ist aber VAN WIJHE's Bestätigung (1906, p. 13) der Beobachtung Mc. BRIDE's, dass das Flimmersäckchen („linkes Entodermsäckchen") von Amphioxus nicht, wie LEGROS meinte, aus dem Ectoderm, sondern aus dem Entoderm entsteht, sodass Flimmergrube und HATSCHEK'sche Grube, welche aus diesem Säckchen entstehen, von entodermalem Ursprung sind. Wir können also jedenfalls die HATSCHEK'sche Grube nicht mehr mit der Neuraldrüse, welche sich durchaus anders entwickelt, vergleichen, während ich mit SEELIGER, mich stützend auf die Tatsache, dass die Flimmergrube sich wahrscheinlich aus dem Neuralrohr entwickelt, auch die Homologie der Flimmergrube bei Amphioxus und den Tunicaten verneinen muss.

Ich komme also zum Ergebnis, dass ein Homologon der Flimmergrube und Neuraldrüse bei Amphioxus und den Vertebraten nicht besteht und halte es für sehr wahrscheinlich, dass sich die Flimmergrube bei den ursprünglichen, pelagischen Tunicaten in der Nähe der Mundöffnung entwickelt hat als ein Sinnesorgan für die Untersuchung des Atmungswassers und vielleicht auch der darin enthaltenen Nahrung, während ich es nicht für durchaus ausgeschlossen halte, dass sich die Neuraldrüse erst bei den über den Appendicularien stehenden Tunicaten entwickelt hat.

Neuroporus. In Übereinstimmung mit seiner Meinung über die Entwicklung der Flimmergrube aus dem Stomodaeum sucht WILLEY den Neuroporus bei erwachsenen Ascidien dort, wo die Flimmergrube sich in den Flimmergrubenkanal fortsetzt. Mit METCALF (1900) möchte ich aber eher die Mündung der Flimmergrube in den Pharynx mit einem Neuroporus vergleichen. Wir können dies vielleicht mit um so mehr Recht tun, als sich die Flimmergrube aus dem Vorderende des Neuralrohrs entwickelt. Der primitive Neuroporus schliesst sich aber schon bald, um sich später als Öffnung der Flimmergrube wieder zu öffnen. SEELIGER verhält sich aber ablehnend gegenüber dieser Betrachtungsweise. Er sagt (BRONN, p. 799): „Wenn aber der Neuroporus sich schliesst, trennt sich die Vorderwand des Medullarrohres völlig vom Hautepithel ab und bleibt mit diesem nicht verwachsen, und überdies ist der Neurohypophysialcanal insofern auch eine Neubildung, als er sich selbstständig verlängert und dadurch vorn zur Verwachsung und Communication mit dem vordersten Kiemendarmabschnitt oder vielleicht auch mit dem Stomodaeum gelangt.

An die Basis dieses letzteren, dorthin, wo die Flimmergrube verwächst und durchbricht, müsste gerade die Region des Hautepithels gelangt sein, welche in einem früheren Stadium den Neuroporus umgrenzte, und das ist bisher durch die Beobachtung nicht erwiesen. Darnach ist also die Auffassung, dass der Neuroporus der Ascidienembryonen nicht vollständig schwinde, sondern in einem späteren Stadium wieder erschiene, um als Verbindung zwischen Flimmergrube und Kiemendarm zu persistiren, weit davon entfernt, durch die ontogenetischen Thatsachen bereits fest begründet zu sein".

Dass der Flimmergrubenkanal selbständig weiter wächst, kann ich jedoch nicht für sehr wichtig halten für diese Frage. Mit Recht hebt SEELIGER aber hervor, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass das Vorderende des Neuralrohres mit derselben Stelle des Epithels wieder verwächst, wo der ursprüngliche Neuroporus sich befand. Aber auch dies scheint mir von untergeordneter Bedeutung, da doch die Mündung der Flimmergrube den wichtigsten Charakter eines Neuroporus besitzt, d. h. dass durch dieselbe das craniale Ende des Medullarrohres mit der Aussenwelt kommuniziert, gleichgültig ob diese Öffnung zeitweise geschlossen war und sich an anderer Stelle wieder öffnete. Wir können also vielleicht mit allem Vorbehalt annehmen, dass die Flimmergrube sich phylogenetisch aus dem Vorderende des Medullarrohres entwickelt und von letzterem abgetrennt hat, während möglicherweise der Neuroporus sich in die Mündung der Flimmergrube in den Pharynx (oder das Stomodaeum) verwandelte.

ZWEITES KAPITEL.

DER PHARYNX UND SEINE ORGANE BEI DEN APPENDICULARIEN.

Der vordere, weite, dünnwandige Teil des Darmtraktus der Appendicularien, welcher nach vorn durch den Mund mit der Aussenwelt kommuniziert und sich nach hinten in den Flimmerhaare tragenden, dickwandigeren Oesophagus fortsetzt, wird Pharynx genannt und kommuniziert durch kürzere oder längere Kanäle — die Kiemengänge — mit der Aussenwelt. Die Pharynxwand zeigt mancherlei drüsige Differenzierungen, deren der Endostyl die wichtigste ist. Dieses Organ ist eine langgestreckte, medio-ventral gelegene Schleimdrüse. Dieselbe Funktion besitzt die Branchialdrüse bei *Fritillaria*, welche ebenfalls eine Differenzierung der Pharynxwand ist. Ausserdem bilden die Zellen der Pharynxwand die folgenden Flimmerbänder: die Flimmerbögen, welche sich zum dorsalen Flimmerband, und die Endostylflimmerbänder, welche sich zum medioventralen Flimmerband vereinigen. Wir werden den Bau des Pharynx und seiner verschiedenen Organe nach einander besprechen.

I. Die Mundöffnung und ihre Anhänge.

Die bei allen Appendicularien terminal gelegene Mundöffnung zeigt bei den verschiedenen Gattungen einige Besonderheiten, welche wir nach einander besprechen werden.

Bei *Kowalevskia tenuis* fehlen Lippenbildungen. FOL (1872, p. 489, 490) beschreibt bei dieser Art an der runden Mundöffnung und im vorderen Teil des Pharynx einen dorsal offenen Ring von Sinneszellen, welche lange, sehr feine aber unbewegliche Fortsätze (cils FOL) tragen

und ausserdem noch 8 grössere Sinneszellen. Von letzteren Sinneszellen giebt Fol eine seiner Meinung nach für alle Appendicularien gültige Beschreibung: jede derselben trägt „un cirre raide et aplati, qui ressemble beaucoup aux rames des embryons de Cténophores. Ces petites palettes battent incessamment l'eau".

Während unter den *Fritillarinae* bei *Appendicularia* die Mundöffnung keine Lappenbildung zeigt, ist dies bei *Fritillaria* in hohem Masse der Fall. Diese Lappen tragen nach Lohmann (1896, p. 22) „Tastzellen sowie Cirren tragende Zellen in charakteristischer Anordnung", während Fol nur von Tastzellen spricht. Salensky untersuchte die Tastzellen bei *F. pellucida* auf Schnitten und beschreibt (1904, p. 69) an jeder derselben eine unbewegliche „cirre tactile" und ausserdem ein Bündel starker Flimmerhaare. Selbst habe ich auch nur diese Art auf Sagittalschnitten untersucht und habe an den Lappenrändern Zellen beobachtet, welche lange, mit einander verklebte Cilien tragen, die abgeflachte Bündel bilden (Taf. IV, Fig. 60, 61), welche nach Fol's Beschreibung den Ruderplättchen der Ctenophorenembryonen ähnlich sind. Den von Salensky beschriebenen Tastfortsatz habe ich nicht wahrnehmen können.

Für die *Oikopleurinae* im Allgemeinen hat Lohmann (1896, p. 53) den Besitz einer halbkreisförmigen Mundöffnung mit ebensolcher winkelstelliger Unterlippe als Charakteristikum festgestellt und Fol beobachte bei *Oikopleura* Sinneshaare am ganzen Mundrand.

Selbst habe ich den Mundrand auf Sagittalschnitten durch *O. dioica* untersucht. Man sieht dann, dass der obere Mundrand und der Rand der Unterlippe von einem, einige Zellen breiten Streifen höheren Epithels gebildet wird, welches sich einerseits in das flache Epithel der Pharynxwand, anderseits in das Körperepithel fortsetzt. Diese höheren Epithelzellen tragen sehr feine Härchen, welche offenbar die am lebenden Tier von Fol beobachteten Sinneshaare sind (Taf. IV, Fig. 57).

II. Die Gestalt des Pharynx und der Bau der Pharynxwand.

Bei fast allen Appendicularien ist der Pharynx ein weiter, dünnwandiger Sack, welcher einen grossen Teil des vorderen Körperabschnittes einnimmt. Nur bei *Bathochordaeus* ist derselbe auffallend klein und hat eine röhrenförmige Gestalt (Chun, 1900, p. 519). In den meisten Fällen aber ist die Pharynxwand vorn nicht sehr weit von der Körperwand entfernt; nach hinten wird die Pharynxhöhle allmählich enger und setzt sich der Pharynx in den Oesophagus fort. Im Allgemeinen hat derselbe auf dem Querschnitt bei den *Oikopleurinae* eine dreieckige oder seitlich zusammengedrückte Gestalt, während der Pharynx bei den *Fritillarinae* dagegen dorsoventral zusammengedrückt ist.

Die Wand des Pharynx ist sehr dünn und zeigt auf Schnitten die Charaktere einer strukturlosen Membran. Nur hier und dort beobachtet man abgeflachte Kerne.

III. Die Kiemengänge und die Kiemenöffnungen.

Da die *Oikopleurinae* durch ihren Besitz von Kiemengängen sich wahrscheinlich primitive Verhältnisse erhalten haben, möchte ich unsre Betrachtung über den Bau dieser Organe mit dieser Subfamilie anfangen. In dieser Gruppe kommuniziert die Pharynxhöhle durch ein Paar

Kiemengänge mit der Aussenwelt. An denselben sind zwei Teile zu unterscheiden, welche verschiedener Abkunft sind, und zwar ein innerer (Kiemenrohr SALENSKY, 1895) und ein äusserer (Kiemenatrium SALENSKY, Spiraculargang SEELIGER (BRONN)) Teil, welche ich resp. den inneren und den äusseren Kiemengang nennen will. Beide sind getrennt durch einen Flimmerring. Mit SEELIGER nenne ich die Öffnung des äusseren Kiemengangs an der Oberfläche des Integuments die äussere Kiemenöffnung, während ich die Öffnung, durch welche äusserer und innerer Kiemengang mit einander kommunizieren, als die innere Kiemenöffnung bezeichne. Bekanntlich giebt FOL (1872, p. 449) an, dass der innere Kiemengang aus dem Pharynx, der äussere als gepaarte Ectodermeinstülpung entsteht. Letzteres wurde von GOLDSCHMIDT bestätigt (1903, p. 75).

Innerhalb der Gattung *Oikopleura* zeigen die Kiemengänge eine sehr verschiedene Länge; bei *O. longicauda* z.B. sind sie kurz, bei *O. rufescens* dagegen sehr lang. Hiermit wechselt auch die Lage der äusseren Kiemenöffnungen, welche aber doch immer auf der Hautstelle zwischen After und Schwanzwurzel gelegen sind.

Bei *Oikopleura* wird die innere Kiemenöffnung von einem Zellring gebildet, dessen Höhe 3 bis 5 Zellen beträgt und dessen Umkreis von zahlreichen Zellen zusammengesetzt wird. Jede Zelle trägt ein Bündel Flimmerhaare, welche sich in das Protoplasma der Zelle fortsetzen. Diese zu einem Bündel gehörigen Flimmerwurzeln bilden auf dem Querschnitt eine dreieckige Figur, derer Spitze von der freien Oberfläche der Zelle abgewendet ist (Taf. II, Fig. 23).

Viele *Oikopleura*-Arten zeigen spezielle Differenzierungen in den äusseren Kiemengängen. SEELIGER (BRONN, p. 112) erwähnt bei *O. cophocerca* „zwei Streifen verdickter Zellen, die vielleicht secretorische Bedeutung haben mögen". Bei einigen Arten habe ich diese mutmasslichen Drüsenstreifen etwas näher untersucht. Bei *O. dioica* (Taf. II, Fig. 23) beobachtet man einen Zellstreifen an der vorderen und lateralen und einen an der ventralen Wand der äusseren Kiemengänge, während der übrige Teil der Wand sehr dünn ist, wie die Pharynxwand. Die freie Oberfläche dieser einschichtigen Zellstreifen trägt keine Anhänge; ihr Protoplasma färbt sich stark; die Kerne sind gross, rund bis oval. Es ist möglich, aber noch unbewiesen, dass diese Zellstreifen drüsiger Natur sind. Der an der lateralen Wand sich befindende Streifen verläuft etwa halbwegs zwischen äusserer und innerer Kiemenöffnung, letzterer parallel; seine Breite beträgt in der Mitte ungefähr 4 Zellen. In einer meiner Querschnittserien, in welcher man die innere Kiemenöffnung auf 12 Schnitten beobachtet, zeigt der laterale Zellstreifen sich auf dem 4ten bis zum 10ten Schnitt, welcher diese Öffnung trifft. In derselben Serie erstreckt sich der ventrale Streifen von dem 2ten bis zum 5ten Schnitt. Dieser fängt also dicht hinter der inneren Öffnung an ohne aber die äussere zu erreichen. Auf dem Querschnitt ist er V-förmig.

Bei anderen Arten beobachtet man einen Zellstreifen an der lateralen und einen an der medialen Wand, wie für *O. cophocerca* von SEELIGER (BRONN, Taf. IV, Fig. 1, 3) abgebildet wird. Bei dieser und anderen Arten (*O. albicans*, *O. labradoriensis* [1])) begegnen wir also zwei selbständigen Zellstreifen, welche beide dem Zellring der inneren Kiemenöffnung etwa parallel verlaufen. Jeder Streifen ist einschichtig und einige Zellen breit.

1) Bei dieser Art wurden sie auch von LOHMANN (1896, Taf. XV, Fig. 5) dargestellt.

Nach CHUN (1888, p. 37) besitzt *Stegosoma magnum* dagegen am äusseren [1]) Kiemengang zwei Gruppen von Sinneszellen, welche „die Qualität des Atemwassers prüfen". Indessen halte ich es nicht für unmöglich, dass diese Sinneszellen keine andere Gebilde sind als die mutmasslichen Drüsenstreifen von *Oikopleura*.

Unter den *Oikopleurinae* verhält *Megalocercus* sich abweichend. Bei *M. huxleyi* fehlen deutlich gesonderte Kiemengänge. Der Pharynx zeigt nur ein Paar weiter latero-ventraler Ausbuchtungen, welche durch die Kiemenöffnungen (Taf. I, Fig. 4, 5) direkt mit der Aussenwelt kommunizieren. Letztere führen also direkt in die Pharynxhöhle; sie sind sehr gross und erstrecken sich vom Bereich des Afters nach hinten das Rektum entlang etwa bis in die Höhe der vorderen Spitze des linken Magenlappens (Taf. I, Fig. 2, 3). Der vordere Rand der Kiemenöffnung ist hufeisenförmig; nur dieser Teil derselben zeigt einen Flimmerbesatz; der hintere Teil ist mehr oder weniger oval, aber an den konservierten Tieren stark verunstaltet. Auf Querschnitten zeigt sich, dass der vordere hufeisenförmige Rand von einem einschichtigen, flimmerenden Band gebildet wird, dessen Höhe einige Zellen beträgt, sodass dieser vordere Teil der Kiemenöffnung etwas röhrenförmig ist (Taf. I, Fig. 5; Taf. II, Fig. 20). Fig. 20 (Taf. II) zeigt, wie dieses Band auf dem Querschnitt von einigen hohen, Flimmerhaare tragenden Zylinderzellen mit kleinem, basal gelegenem Kern gebildet wird. Ventral von diesen Zellen beobachtet man auf derselben Figur noch einige Zellen ohne Flimmerhaare aber mit grossem Kern; ihre Bedeutung ist mir unbekannt. Ich lasse unentschieden, ob dieselben mit den Drüsenstreifen im äusseren Kiemengang bei *Oikopleura* verglichen werden können. Näheres kann ich leider nicht mitteilen.

Am Rand des hinteren Teils der Kiemenöffnung setzt sich die dünne Körperwand direkt fort in die dünne Pharynxwand (Taf. I, Fig. 5, linke Seite), ohne dass man hier besonderen Gebilden begegnet.

CHUN, der Entdecker der Gattung *Megalocercus*, hat die nur an ihrem vorderen Rand Flimmerhaare zeigende Kiemenöffnung dieser Gattung der äusseren Kiemenöffnung anderer *Oikopleurinae* gleichgesetzt (1888, p. 40), welcher Auffassung SEELIGER (BRONN, p. 112) sich anschloss. Ich glaube aber, dass die Kiemenöffnung von *Megalocercus* mit der inneren Kiemenöffnung von *Oikopleura* homolog ist, sowohl auf Grund des Zustandes bei *Fritillaria* (vide infra), als auch wegen der Tatsache, dass Flimmerhaare bei den *Oikopleurinae* an der äusseren Öffnung immer fehlen, an der inneren dagegen immer beobachtet werden. Ich schliesse also, dass bei *Megalocercus* die äusseren Kiemengänge gänzlich fehlen und dass die inneren Öffnungen an der Körperoberfläche liegen. Letztere haben wahrscheinlich in Verbindung mit ihrer Zunahme in Grösse und dem Fehlen der Kiemengänge, wodurch der Wasserabfluss erleichert wurde, ihren Flimmerbesatz grossenteils verloren. Da, wie in sechsten Kapitel noch näher erörtert werden wird, die ursprünglichen Tunicaten wahrscheinlich äussere Kiemengänge besassen, wird das Fehlen derselben bei *Megalocercus* an Reduktion zuzuschreiben sein.

Unabhängig von mir hat AIDA (1907, p. 12) fast dieselbe Auffassung verteidigt, indem

---

1) Ganz klar ist CHUN's Beschreibung leider nicht. Er sagt wörtlich: „Die äussere Öffnung der Spiracula ist oval, die innere ziemlich eng. Vor letzterer liegen 2 Gruppen von Sinneszellen"; aus welcher Angabe man auch schliessen könnte, dass die Sinneszellen im inneren Kiemengang gelegen sind. Indessen erwähnt auch SEELIGER (BRONN, p. 112) die Sinneszellen als zum äusseren Kiemengang gehörig. Ausserdem habe ich im inneren Kiemengang etwas diesbezügliches nie beobachtet.

er meint, dass die Kiemenöffnung „may be considered to have been formed by obliteration of the atrial canal and by union of the spiracle and the outer opening of the atrial canal, the ciliated notch representing the remnant of the spiracle".

Unter den *Fritillarinae* fehlen äussere und innere Kiemengänge gänzlich bei *Fritillaria pellucida*. Durch die (innere) Kiemenöffnung kommuniziert also der Pharynx direkt mit der Aussenwelt. Auf Totalpräparaten dieser Art beobachtete SALENSKY (1904, p. 72), dass jede Kiemenöffnung von einem, von 2 halbkreisförmigen Zellen gebildeten Ring umgeben wird, deren Kerne an der Vorder- und Hinterseite desselben gelegen sind. Das Studium von Querschnitten lehrt aber, dass jede Kiemenöffnung von 2 über einander gelegenen Zellringen gebildet wird, von welchen jeder in den meisten Fällen aus 2 halbkreisförmigen Zellen zusammengesetzt wird. An der Vorder- und Hinterseite jeder Kiemenöffnung beobachtet man auf dem Querschnitt die zwei über einander gelegenen, länglichen Kerne (Taf. II, Fig. 29). Dasselbe zeigt sich auf Totalpräparaten. Bisweilen scheint der Zellring aber aus 3 statt aus 2 Zellen zusammengesetzt zu werden, wie auf der linken Seite von SALENSKY's Figur 31 (Taf. XIV). Jede der halbkreisförmigen Zellen trägt an ihrer Innenseite ein halbkreisförmiges Bündel von Flimmerhaaren, deren Wurzeln sich in das Protoplasma der Zellen fortsetzen. Auf einem Querschnitt durch eine Kiemenspalte beobachtet man also jederseits zwei über einander gelegene Flimmerbündel; die Wurzeln eines Bündels bilden zusammen eine auf dem Querschnitt dreieckige Figur (Taf. II, Fig. 28). Auf dem Querschnitt durch den vorderen und hinteren Rand der Kiemenöffnung beobachtet man aber die quer durchschnittenen Flimmerwurzeln; die zu einem Bündel gehörigen bilden zusammen einen etwas spindelförmigen Streifen. Der Kern liegt dorsal von den zu derselben Zelle gehörigen Flimmerwurzeln (Taf. II, Fig. 29).

Während bei *Fritillaria pellucida* also äussere Kiemengänge fehlen, findet man dieselben dagegen z. B. bei *F. formica*, wie aus FOL's Figur (1872, Taf. VII, Fig. 2) ersichtlich ist.

Bei *Appendicularia* sind äussere Kiemengänge vorhanden, während sie bei *Kowalevskia* dagegen wieder fehlen. Ebenso fehlen sie bei *Bathochordaeus*, wo nach CHUN die schlitzförmigen Kiemenöffnungen von Flimmerbändern umsäumt sind (1900, p. 520).

In Bezug auf die Homologie zwischen den äusseren Kiemengängen der Appendicularien und dem Atrium der übrigen Tunicaten und von Amphioxus — welche Frage ich im sechsten Kapitel besprechen werde — glaube ich das Vorkommen von äusseren Kiemengängen bei den Appendicularien als einen primitiven Zustand betrachten zu müssen, sodass das Fehlen derselben einer Reduktion zuzuschreiben ist. Bei mehreren, unter einander nicht näher verwandten Formen sind also die äusseren Kiemengänge geschwunden, wodurch die flimmernden, inneren Kiemenöffnungen an die Oberfläche des Körpers geraten.

Oben wurde bereits der ectodermale Ursprung der äusseren Kiemengänge erwähnt. Nach GOLDSCHMIDT (1903) wäre aber der ganze Pharynx oder wenigstens dessen vorderer Teil ectodermaler Herkunft. Da aber der Pharynx sämtlicher darauf untersuchter Tunicaten in der Embryonalentwicklung aus dem Entoderm entsteht und GOLDSCHMIDT nur Totalpräparate und keine Schnitte untersuchte, scheint mir SEELIGER's (1903) Urteil richtig, dass GOLDSCHMIDT's Ansicht „noch nicht hinreichend begründet" ist. Entstände der Pharynx der Appendicularien in der Tat in seiner ganzen Ausdehnung durch Ectodermeinstülpung, dann bestände ein auffälliger

Gegensatz zwischen Appendicularien und Ascidien. Nur der Darm würde dann bei ersteren selbständig aus dem Entoderm entstehen und secundär in den ectodermalen Pharynx durchbrechen müssen, während er bei den Ascidien umgekehrt aus dem Pharynx hervorwächst.

IV. Der Endostyl.

Der Endostyl, ursprünglich eine medio-ventrale drüsige Differenzierung des Pharynxbodens, ist ein bei den verschiedenen Appendicularien sehr mannigfach gestaltetes Organ, das in dieser Gruppe offenbar einer Reduktion unterliegt. Wir können nämlich eine ziemlich vollkommene Reduktionsreihe aufstellen, welche sich durch *Megalocercus* und manche *Oikopleura*-Arten einerseits an den viel komplizierteren Endostyl der Ascidien anschliesst, anderseits mit dem rückgebildeten Organ von *Fritillaria* endet.

Der wichtigste Bestandteil des Endostyls sind die Drüsenzellen, welche oft zusammen mit Flimmerzellen die Endostylhöhle umschliessen. Letztere öffnet sich durch eine längere oder kürzere Spalte — Endostylspalte — in die Pharynxhöhle und zwar in die Endostylrinne, welche wir später näher behandeln werden.

Wir werden zunächst den Endostylbau bei mehreren Appendicularien-Arten gesondert näher erörtern.

Megalocercus huxleyi. Der Bau des Endostyls ist bei dieser Art wohl ein ziemlich primitiver. Das Organ erstreckt sich von der Mundöffnung bis zur Höhe des Afters. Selbst beobachtete ich, dass bei manchen, wahrscheinlich aber kontrahierten Exemplaren das Hinterende des Endostyls dorsal vom Vorderende des Rektums gelegen ist, wie auch Ritter und Byxbee (1905) es zeichnen. In seiner ganzen Länge öffnet das Organ sich durch die weite Endostylspalte in die Pharynxhöhle, sodass ein Blindsack am vorderen und hinteren Ende des Endostyls, wie wir ihn bei manchen *Oikopleura*-Arten beobachten, fehlt. Das Organ ist lang und schmal; nur das Vorderende ist etwas verbreitert. Wenn man den Endostyl von der Seite betrachtet, bemerkt man zwei über einander liegende Drüsenzellreihen, deren jede etwa 20 Zellen lang ist. Diese besitzen eine rechteckige Gestalt und sind im vorderen Teil des Endostyls grösser als im hinteren.

Auf dem Querschnitt zeigt sich, dass der weitaus grösste Teil des Endostyls von 3 Paar Zellreihen gebildet wird, welche ich als dorsale, mittlere und ventrale Zellreihe bezeichnen will (Taf. II, Fig. 18). Zusammen umschliessen sie die Endostylhöhle. Dorsale und ventrale Zellen sind grosse Drüsenzellen, deren Kern an der von der Endostylhöhle abgewendeten Seite der Zelle gelegen ist. Das Plasma dieser Drüsenzellen färbt sich stark und besitzt einen netzartigen Bau mit zahlreichen kleinen Maschen, in welchen vielleicht Sekrettröpfchen liegen. Ausserdem zeigt die der Endostylhöhle zugekehrte Seite der Zellen eine sehr deutliche Grube, in welcher eine sich mit Eosin stark färbende Masse, das Sekretionsprodukt der Zellen, gelegen ist (Taf. II, Fig. 18). An der lateralen Seite dieser Gruben zeigt das protoplasmatische Netzwerk einen Kreis von grösseren Maschen.

Die mittlere Zellreihe legt sich der ventralen Hälfte der medialen Seite der dorsalen

Zellen an (Taf. II, Fig. 18; Textfig. 2). Die grösste Länge dieser ziemlich abgeflachten Zellen ist dorso-ventral gerichtet; ihr Protoplasma ist wenig färbbar, der Kern rund oder oval. Die der Endostylhöhle zugewendete Seite dieser Zellen trägt Flimmerhaare, deren unterer Teil (Fussstück, segment intermediair) etwas verdickt ist; die Basalkörner erkannte ich nur als zusammenhangende, sich stark färbende Linie.

Das Vorderende des Endostyls zeigt einen weniger einfachen Bau. Dasselbe wird vorn median geschlossen durch einige hohe, neben einander liegende Zellen, die vorderen Schliesszellen, welche zusammen ein starkes Flimmerbündel tragen, welches weit in die Pharynxhöhle hineinragt (Taf. II, Fig. 16, 17). Der Boden des vorderen, breiteren Teils wird von zwei langen Zellen gebildet, welche einander in der Medianlinie berühren (Taf. II, Fig. 17); sie drängen hier die ventralen Zellen auseinander, zwischen welchen sie sich einschieben. Diese medio-ventralen Zellen beobachtete ich in einer meiner Querschnittserien, in welcher der Endostyl sich über 123 Schnitte ausdehnt, auf 16 Schnitten von $7^1/_2$ μ. Auf Frontalschnittserien und Totalpräparaten liess sich das Vorkommen dieser Zellen bestätigen. Die mittleren, flimmernden Zellen werden am Vorderende des Endostyls erheblich grösser und schieben sich jederseits zwischen dorsale und ventrale Zellen ein. Während die genannten Zellen sich bis an das Vorderende erstrecken, wird dasselbe von den dorsalen Zellen nicht erreicht (Taf. II, Fig. 16). Auf obengenannter Querschnittserie beobachtet man die dorsalen Zellen auf dem 10ten Schnitt, welcher den Endostyl trifft. Aus dieser Beschreibung ergiebt sich, dass der grösste Teil des breiteren Vorderendes des Endostyls auf dem Querschnitt von 8 Zellen gebildet wird (Taf. II, Fig. 17).

Die Beschreibung des Endostyls in der Gattung *Oikopleura* fange ich an mit:

Oikopleura labradoriensis. Den Bau des Endostyls bei dieser Art konnte ich leider nur an mangelhaft konservierten Exemplaren untersuchen. Trotzdem konnte ich eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit im Endostylbau dieser Form nachweisen. Auf dem Querschnitt (Taf. IV, Fig. 50) wird der weitaus grösste Teil des Endostyls von 3 Paar Zellreihen gebildet, von denen die mittlere, wie bei *Megalocercus huxleyi*, Flimmerhaare trägt. Die Drüsenzellen der oberen Reihe sind gross und auf dem Querschnitt ungefähr dreieckig. Ebenso besitzen die ventralen Drüsenzellen eine ungefähr dreieckige Gestalt. Zwischen den beiden Drüsenzellreihen ist nun die Flimmerzellenreihe eingekeilt und zwar so, dass die Flimmerzellen mit ihrer Spitze die Aussenfläche des Endostyls erreichen, während ihre der Endostylhöhle zugekehrte Seite Flimmerhaare trägt. Die laterale Fläche der Flimmerzellen legt sich der medialen Seite der dorsalen Zellen an, sodass nur ein kleiner Teil letzterer der Endostylhöhle zugekehrt ist. Die ventralen Zellen der beiden Seiten legen sich in der Medianlinie gegen einander, sodass der Boden des Endostyls nicht von einer dünnen Membran gebildet wird, wie bei manchen anderen Arten der Fall ist.

Auf Sagittalschnitten beobachtet man, dass die dorsalen Zellen höher sind als die ventralen; erstere besitzen aber eine kürzere antero-posteriore Achse als letztere.

Die Endostylhöhle öffnet sich zwar auf dem grössten Teil ihrer Länge in die Pharynxhöhle; es ist aber ein deutlicher vorderer und hinterer Blindsack am Endostyl vorhanden. Auf einer meiner Querschnittserien, in welcher man die Endostylhöhle auf 31 Schnitten beobachtet, sieht man den vorderen Blindsack auf den vorderen 5 dieser Schnitte, den hinteren Blindsack auf den letzten 6. Am Dach des vorderen Endostylblindsacks besitzt *O. labradoriensis* Flimmer-

zellen — wahrscheinlich, wie SALENSKY für *O. vanhoeffeni* nachwies, ein Paar — deren Flimmerhaare ein starkes Bündel bilden, welches in die Pharynxhöhle hineinragt. Auf Frontalschnitten beobachtet man, dass die Zellen am Vorderende des Endostyls grösser sind als die übrigen. Den eigenartigen Gegensatz im histologischen Bau zwischen den Zellen des Vorderendes und jenen des übrigen Teils des Endostyls, welchen SALENSKY für *O. vanhoeffeni* erwähnt, konnte ich aber nicht erkennen.

Der hintere Endostylblindsack stimmt im Bau der Hauptsache nach überein mit der Beschreibung SALENSKY's für *O. rufescens*. Man sieht hier (Taf. IV, Fig. 51) in der dorsalen Medianlinie einige Zellen, welche den von SALENSKY bei *O. rufescens* wahrgenommen „cellules medio-dorsales" entsprechen und sich seitlich den dorsalen Drüsenzellen anschliessen. Auch die Zahl der ventralen Zellen scheint hier auf dem Querschnitt mehr als zwei zu sein, wie für *O. rufescens* von SALENSKY mitgeteilt wird. Die Flimmerzellreihe setzt sich bis in den hinteren Blindsack fort.

Oikopleura vanhoeffeni. Der Endostyl von *O. vanhoeffeni*, einer mit *O. labradoriensis* nahe verwandten Art, wurde von SALENSKY (1903) untersucht. Er unterscheidet an demselben einen kurzen vorderen und einen längeren hinteren Abschnitt. Der vordere Abschnitt wird von einigen Drüsenzellen gebildet; auf dem Querschnitt beobachtete er deren jederseits drei oder vier. Diese Zellen besitzen nach SALENSKY's Beschreibung einen sehr besonderen Bau. Ihr Protoplasma „renferme une quantité de grosses fribilles droites; ces fibrilles..... se disséminent dans la cellule exclusivement de haut en bas" (1903, p. 17). Ausserdem zeigt das Vorderende des Endostyls zwei Flimmerzellen, welche am Vorderende der Endostylspalte gelegen sind.

Der hintere Abschnitt des Endostyls wird jederseits von 2 Drüsenzellreihen gebildet, welche in der Medianlinie vermittelst einer dünnen, Kerne besitzenden Membran zusammenhängen. Die grossen, auf dem Querschnitt quadratischen Drüsenzellen haben eine relativ sehr kurze antero-posteriore Achse und sind weniger färbbar als die Drüsenzellen des vorderen Abschnitts. Ausserdem ist ihr Protoplasma feinkörnig und zeigt nur eine geringe Zahl von Fibrillen.

Oikopleura rufescens. Der Endostyl von *O. rufescens* wurde von SALENSKY (1904) beschrieben; ich konnte denselben leider nur an mangelhaft konservierten Tieren untersuchen. Der grösste Teil des Endostyls besteht aus zwei Paar Zellreihen, welche meiner Meinung nach beide aus Drüsenzellen bestehen, während SALENSKY nur die obere Reihe als Drüsenzellen betrachtet. Die Zellen der oberen Reihe sind auf dem Querschnitt mehr oder weniger halbkreisförmig und besitzen eine flache Innen- und eine abgerundete Aussenseite. Die beträchtlich kleineren Zellen der unteren Reihe (= cellules medio-ventrales SALENSKY) haben auf dem Querschnitt eine dreieckige Gestalt; wir unterscheiden an denselben eine Aussen-, eine Innen- und eine Unterseite. Ihre Aussenseite legt sich der unteren Hälfte der Innenseite der dorsalen Zellen an. Die inneren Ecken dieser eine dreieckige Gestalt besitzenden Zellen jeder Seite berühren sich in der Medianlinie, sodass der Boden des Endostyls nicht von einer dünnen Membran gebildet wird.

Die Flimmerzellreihe, welche wir bei *Megalocercus* und bei *O. labradoriensis* beobachteten, wird für *O. rufescens* nicht von SALENSKY erwähnt. Ich bin meiner Sache nicht sicher dieselbe auch bei dieser Art angetroffen zu haben, halte aber das Vorkommen dieser Flimmerzellreihe auch hier durchaus nicht für ausgeschlossen. Die von mir untersuchten Tiere waren mangelhaft konserviert und die dorsalen und ventralen Zellen durch die Konservierung von einander getrennt.

Vielleicht bieten die Flimmerzellen einen locus minoris resistentiae dar und gehen bei der Fixation leicht zu Grunde, wobei die ventralen Drüsenzellen losreissen. — Aus Sagittalschnitten ergiebt sich, dass die antero-posteriore Achse der dorsalen Zellen sehr kurz ist im Vergleich mit ihrer Höhe; diese Achse ist aber bei den ventralen Zellen beträchtlich länger und die Höhe dieser Zellen geringer als jene der dorsalen Zellen. Die Höhe der ventralen Zellen nimmt aber von hinten nach vorn zu. Auf Sagittalschnitten bestimmte ich auch die Zahl der Drüsenzellen. In der oberen Reihe zählte ich etwa 34, in der unteren etwa 21 Zellen.

Die Endostylhöhle öffnet sich fast in ihrer ganzen Länge durch die Endostylspalte. Man beobachtet einen nur sehr kurzen, sich nur über wenige Querschnitte erstreckenden Blindsack am Hinterende. SALENSKY's Angabe (1904, p. 35), dass der Endostyl sich „par son extrémité antérieure" in die Pharynxhöhle öffnet, ist jedenfalls unrichtig; die von ihm gegebene Abbildung eines Sagittalschnitts (Taf. IX, Fig. 21) ist nur annäherend sagittal und trifft nur das Vorderende der Endostylspalte. An diesem hinteren, blindsackförmigen Ende des Endostyls beobachtete SALENSKY auf dem Querschnitt 4 ventrale Zellen, während hier auch am Dach des Endostyls eine gepaarte Zellreihe (cellules medio-dorsales von SALENSKY) vorkommt (SALENSKY 1903, Taf. X, Fig. 23, 23*a*), welche sich seitlich der dorsalen Zellreihe anschliesst[1]).

Am Vorderende des Endostyls beobachtete SALENSKY zwei grosse Zellen, welche nach diesem Autor zwar keine Flimmerhaare besitzen, aber durch ihre Lage mit den Flimmerzellen von *O. vanhoeffeni* übereinstimmen. Dass hier Flimmerhaare in der Tat fehlen, darin kann ich SALENSKY nicht unbedingt beistimmen, da ich auf Querschnitten durch das Vorderende des Endostyls — jedoch von leider mangelhaft konservierten Tieren — ein Gebilde beobachtete, das durchaus mit dem Flimmerbündel am Vorderende des Endostyls von *O. labradoriensis* und *Megalocercus huxleyi* übereinstimmt. Ich möchte also auf die Möglichkeit hinweisen, dass auch *O. rufescens* lange Flimmerhaare am Vorderende des Endostyls besitzt.

Oikopleura albicans und cophocerca. Der Endostyl von *O. albicans* schliesst sich in seinem Bau jenem von *O. labradoriensis* eng an. Ich möchte nur kurz Folgendes bemerken. Wir beobachten auf dem Querschnitt wieder die grossen dorsalen Drüsenzellen, welche eine ungefähr dreieckige Gestalt besitzen; die abgerundete Spitze des Dreiecks ist nach aussen gewendet. Die kleineren, ebenfalls dreieckigen ventralen Zellen jeder Seite berühren sich in der Medianlinie. Auch bei dieser Art beobachten wir wieder eine paarige mittlere Reihe von Flimmerzellen, welche wie ein Keil zwischen der oberen und unteren Drüsenzellreihe eindringt.

Die Endostylspalte ist lang. Der hintere Endostylblindsack ist unbedeutend, der vordere dagegen ziemlich gut entwickelt.

Auch bei *O. cophocerca* glaube ich die (mittlere) Flimmerzellreihe gesehen zu haben.

Oikopleura dioica. Bei *Oikopleura dioica* besitzt der Endostyl einen sehr bemerkenswerten Bau. Einerseits ist derselbe stärker reduziert als bei den übrigen *Oikopleura*-Arten, da sich nur die dorsale Drüsenzellreihe erhalten hat, anderseits hat diese Art die Flimmerzellreihe von *Megalocercus huxleyi* und den obengenannten *Oikopleura*-Arten beibehalten. Der grösste

1) Ich referiere hier die Mitteilung SALENSKY's, wie ich glaube, dass dieselbe aufgefasst werden muss; denn ich vermute, dass der russische Autor (1904, p. 36, 37) die Namen „cellules medio-dorsales" und „cellules medio-ventrales" verwechselte. Andernfalls sind seine Beobachtungen mit meinen eigenen, sowohl an *O. labradoriensis*, als an *O. albicans* durchaus nicht in Übereinstimmung zu bringen.

Teil des Endostyls wird also von 2 Paar Zellreihen gebildet, von denen die obere Reihe aus grossen Drüsenzellen, die untere aus Flimmerhaare tragenden Zellen besteht. Die beiden unteren Zellreihen werden mit einander durch eine dünne, Kerne besitzende Membran verbunden, welche den Boden der Endostylhöhle bildet.

Auf dem Querschnitt (Taf. IV, Fig. 52) haben die Drüsenzellen eine dreieckige Gestalt; die Spitze des Dreiecks ist lateral, die Basis medial gerichtet. Die grossen Kerne liegen in der Nähe der Spitze. An den Flimmerhaare tragenden Zellen können wir eine Innen- und eine Aussenseite unterscheiden. Erstere ist der Endostylhöhle zugekehrt und trägt in ihrer oberen Hälfte Flimmerhaare, welche in der unteren Hälfte fehlen. Auch an der Aussenseite beobachten wir eine obere und eine untere Hälfte, welche einen stumpfen Winkel mit einander bilden. Die obere Hälfte legt sich der Innenseite der Drüsenzellen an, während die untere Hälfte der primären Leibeshöhle zugekehrt ist. Das Protoplasma dieser Zellen färbt sich viel schwächer als jenes der Drüsenzellen. Ihre Kerne sind langgestreckt und mit ihrer Längsachse in der Längsachse der Zelle gelegen.

Bemerkenswert sind die Angaben Eisen's (1873, Taf. III, Fig. 12, 14), der in seiner Abbildung des Endostyls von *Vexillaria speciosa* (= *Oikopleura dioica* nach Lohmann) sehr richtig nur eine paarige Drüsenzellreihe darstellt. Auch teilt er mit (p. 15), dass die Innenseite des Endostyls mit Flimmerepithel bekleidet sei. Er hat also vielleicht auch die Flimmerzellreihe des Endostyls gesehen; indessen ist es nicht ausgeschlossen, dass er nur die Endostylflimmerbänder gesehen hat und meinte, dass dieselben die Innenseite der Endostylhöhle bekleideten.

Auf Sagittalschnitten haben die Drüsenzellen eine hohe, rechteckige Gestalt mit kurzer, antero-posteriorer Achse. Die Zahl dieser Zellen beträgt ungefähr 18.

Die Endostylspalte besitzt eine grosse Länge. Es ist ein kurzer vorderer und ein ganz unbedeutender hinterer Blindsack vorhanden.

Das Vorderende des Endostyls zeigt ein abweichendes Verhalten. Verfolgen wir eine Querschnittserie durch den Endostyl von hinten nach vorn, dann beobachten wir, dass kurz hinter dem vorderen Ende der Endostylspalte die Flimmerzellen höher werden und dass auf dem Querschnitt jederseits ventral von der Flimmerzelle eine neue Zelle auftritt, welche wir mit den medio-ventralen Zellen von *Megalocercus* vergleichen können. Die an dieser Stelle hohe Flimmerzelle liegt also zwischen der (dorsalen) Drüsenzelle und der medio-ventralen Zelle (Taf. IV, Fig. 53).

Über die Verhältnisse am Vorderende der Endostylspalte bin ich nicht ganz ins Klare gekommen. Man beobachtet hier auf Sagittalschnitten (Taf. IV, Fig. 54), wie bei *O. labradoriensis* und *O. vanhoeffeni*, ein starkes und sehr langes Bündel von Flimmerhaaren, das, wie ich vermute, einem Zellenpaar angehört, welches nach vorn im Blindsack des Endostyls die dorsalen Drüsenzellreihen abschliesst. Es war auf meinen Präparaten aber schwer von der Flimmerzellreihe zu unterscheiden. Nach vorn wird der Endostyl von 4 grossen nebeneinander liegenden Zellen abgeschlossen (Taf. IV, Fig. 55). Diese Zellen sind auch am durchscheinend gemachten Tier deutlich zu beobachten. Auf manchen Präparaten zeigen sie, wie die Drüsenzellen und die medio-ventralen Zellen, deutlich eine Differenzierung in zwei Teile, von denen der äussere sich stark mit Eisenhaematoxylin schwärzt, während der innere, der Endostylhöhle zugekehrte sich dagegen mit Eosin lebhaft rot färbt; in letzterem Teil sammelt sich offenbar der von der Zelle abgeschiedene Schleim.

Schliesslich möchte ich noch eine Besonderheit am Vorderrand der Endostylspalte erwähnen. Hier beobachten wir auf dem Querschnitt am Dach der Endostylhöhle einige sonderbare, birnförmige Zellen (Taf. IV, Fig. 53, 56), welche mit ihrem angeschwollenen, den Kern umschliessenden Ende in die Endostylhöhle hineinragen. Dorsal von den birnförmigen Zellen zeigt das Pharynxepithel einige deutliche Zellen (Taf. IV, Fig. 56). Weiter nach vorn setzen die birnförmigen Zellen sich fort in einige Zellen, welche den mittleren der 4 vorderen Zellen aufliegen (Taf. IV, Fig. 55). Diese birnförmigen Zellen scheinen eine Eigentümlichkeit von *O. dioica* zu sein.

Fritillaria pellucida. In der Gattung *Fritillaria* wurde der Endostyl nur bei *F. pellucida* von Salensky (1904) und mir näher untersucht. Obwohl ich nun den Beobachtungen Salensky's Neues hinzufügen kann, habe ich leider nicht jede Struktureigentümlichkeit dieses ziemlich komplizierten Organs mit genügender Sicherheit ermitteln können und zwar einerseits durch dessen minimale Grösse, aber anderseits dadurch, dass mein *Fritillaria*-Material — obwohl im Allgemeinen sehr gut fixiert — den hohen Anforderungen, welche der Fixation für die Untersuchung des Endostyls gestellt werden, nicht immer gänzlich genügte. Ich teile einen Teil meiner Beobachtungen also nur mit einigem Vorbehalt mit. — Der Endostyl ist klein und gekrümmt und fast gänzlich von der Pharyngealhöhle abgeschnürt, mit welcher seine Höhle nur durch eine sehr kleine Öffnung kommuniziert. Wir können also am Endostyl einerseits den Boden, anderseits die Seitenwände und das Dach unterscheiden.

Der Boden des Endostyls wird von einer doppelten Reihe Drüsenzellen gebildet, welche sich in der Medianlinie berühren. Jede Reihe wird von einer geringen Zahl von Zellen gebildet, nach Salensky (1904, p. 75) aus 6, nach Fol (1876, p. 233) aus 8. Salensky hat die Gestalt und Grösse dieser Zellen auf Totalpräparaten näher untersucht (1904, p. 75) und durch eine schöne Figur (Taf. XIV, Fig. 31) erläutert. Nach ihm wird der grösste Teil des Endostylbodens von 2 Paar grosser Zellen gebildet, während sich am Vorder- und Hinterende ebenfalls je 2 Paar Zellen befinden.

Betrachten wir einen Querschnitt (Taf. IV, Fig. 58), so sehen wir also, dass der Boden des Endostyls von zwei median sich berührenden Drüsenzellen gebildet wird. Von diesen Drüsenzellen färbt sich auf Eisenhaematoxylin-Eosin-Präparaten der der Endostylhöhle zugekehrte Teil rot, der übrige Teil sehr dunkel. Das sich mit Eosin rot färbende Sekretionsprodukt sammelt sich im erstgenannten Teil der Drüsenzellen. In ihren grossen Kernen konnte ich keine besondere Differenzierung wahrnehmen.

Gänzlich unverständlich sind mir leider die Angaben Salensky's über die Sekretion der Drüsenzellen. Er sagt (p. 76), dass die von denselben abgeschiedene „substance mucilagineuse se présente sous forme d'une masse vitreuse fort refringente; [elle] recouvre tout le plancher de l'endostyle et sur les coupes paraît être en contact immédiat avec la sécrétion des cellules oikoplastiques, de manière que la paroi du corps excessivement mince, qui siège en dessous de l'endostyle n'est point distincte". Lässt Salensky hier also das Sekretionsprodukt sich an der Aussenseite des Endostyls ansammlen?

Jede der Drüsenzellen trägt an ihrer Oberseite einen auf dem Querschnitt dreieckigen Kamm, welcher mir aus Flimmerhaaren zusammengesetzt zu sein scheint, welche ein auf dem Querschnitt dreieckiges Bündel bilden (Taf. IV, Fig. 58, 59 *dfb.*). In der Medianlinie scheinen

die Drüsenzellen ausserdem von einer wahrscheinlich paarigen Zellreihe bedeckt zu sein. Letztere wird von sehr kleinen Zellen gebildet, welche sich im Gegensatz zu den Drüsenzellen sehr schwach färben. Auf die Anwesenheit dieser Zellen schliesse ich auf Querschnitten hauptsächlich aus dem Vorkommen von Kernen an der dorso-medialen Ecke der Drüsenzellen. Zu diesen medianen Zellen scheint eine paarige Reihe von Flimmerhaaren zu gehören. Auf dem Querschnitt beobachtet man nämlich medial von dem obengenannten dreieckigen Flimmerbündel, wahrscheinlich auf der Oberfläche der medianen Zellen, jederseits unweit der Medianlinie ein kleines, sich mit Eisenhaematoxylin stark schwärzendes Körnchen, das einige schwache Flimmerhaare trägt (Taf. IV, Fig. 58, 59 *flh.*).

Diese nicht von Salensky erwähnten Eigentümlichkeiten habe ich auf dem Querschnitt erst nach dem Studium von Längsschnitten beobachtet. Auf letzteren (Taf. IV, Fig. 60) beobachtet man nämlich auf der Oberfläche jeder Drüsenzellreihe eine Reihe von kurzen Flimmerhaaren, welche sich durch die ganze Länge des Endostyls erstreckt. Diese Flimmerhaare scheinen mir dem dreieckigen Bündel des Querschnitts zu entsprechen. Ausserdem beobachtete ich auf Längsschnitten einen paarigen, vielfach geschlängelten, sich mit Eisenhaematoxylin tief schwärzenden Faden, welcher sich an der Oberfläche der fast farblosen, längliche Kerne besitzenden medianen Zellen befindet. Dieser Faden, welcher wohl von zusammenhängenden Basalkörperchen gebildet wird, entspricht wahrscheinlich dem dunklen Körnchen, das ich oben auf dem Querschnitt beschrieb. Indessen konnte ich nicht immer feststellen, dass Flimmerhaare diesem Faden aufsassen.

Jede Drüsenzellreihe trägt also eine Reihe von Flimmerhaaren; dies habe ich auch auf Sagittalschnitten mit absoluter Sicherheit feststellen können; als wahrscheinlich, aber nicht als durchaus unanfechtbar muss ich dagegen meine obige Angabe betrachten, dass der Endostyl ausserdem eine paarige mediane Reihe von sehr kleinen, Flimmerhaare tragenden Zellen zu besitzen scheint. Das Vorkommen von Flimmerhaaren und speziell an den Drüsenzellen halte ich wohl für das wichtigste Ergebnis meiner Untersuchung über den Bau des Endostyls von *Fritillaria.*

Wenden wir uns jetzt zu der Beschreibung des Daches und der Seitenwände des Endostyls, welche zusammen ein Ganzes bilden, unmerklich in einander übergehen und von denselben Zellen gebildet werden. Salensky (1904, p. 76) fand in der dünnen lateralen Wand keine Kerne und teilt mit, dass die dorsale Wand von einem aus wenigen Zellen zusammengesetzten, schmalen Band gebildet wird. Ich beobachte dagegen, wie wir unten näher erörtern werden, in der lateralen Wand sehr deutliche Kerne, fand aber keine besondere, bandförmige dorsale Wand am Endostyldach. Wo Salensky eine solche zeichnet (Taf. XIV, Fig. 36), fand ich das medio-ventrale Flimmerband.

Die Seitenwände sind sehr dünn; nur dort, wo sie an die Drüsenzellen grenzen, sind sie dicker; hier beobachtet man auch die Kerne, welche entweder dorso-ventral gestellt sind (Taf. II, Fig. 25) oder in horizontaler Lage dem lateralen Teil der Drüsenzellen aufliegen (Taf. IV, Fig. 58). Die Seitenwände färben sich sehr schwach. Auf Sagittalschnitten beobachtet man, dass ihre Kerne eine längliche Gestalt besitzen.

Das Endostyldach trägt über der ganzen Länge des Endostyls ein sonderbares Gebilde. Auf dem Querschnitt sieht man nämlich, wie in der Medianlinie ein zarter, kernloser, sich

schwach färbender Faden vom Endostyldach herunterhängt (Taf. IV, Fig. 58 *mb.*). Er zeigt an seinem freien Ende eine auf dem Querschnitt dreieckige Anschwellung. Dieser Faden ist aber das Querschnittsbild einer zarten, sich von vorn bis hinten erstreckenden, medianen Membran, welche vom Endostyldach frei in die Endostylhöhle herunterhängt und deren freier unterer Rand etwas angeschwollen ist. Dies wird durch das Studium von Längsschnitten (Taf. IV, Fig. 61) durchaus bestätigt. SALENSKY erwähnt dieses Gebilde nicht, über dessen physiologische Bedeutung sich nichts feststellen liess.

Über den weitaus grössten Teil seiner Länge besitzt der Endostyl denselben Bau. Nur das vordere und hintere Ende fordert noch einige kurze Bemerkungen.

Am Vorderende (Taf. IV, Fig. 59) beobachtet man, dass die Drüsenzellen sich auch an der Seitenwand des Endostyls ausbreiten. Hier besitzt die Basis der in der Medianlinie in die Endostylhöhle herunterhängenden Membran einen sehr deutlichen Kern, was sich auch auf Sagittalschnitten unschwer feststellen lässt (Taf. IV, Fig. 61). Quer- und Längsschnitte zeigen, dass die Drüsenzellen auch am Vorderende an der Bildung des Endostyldachs keinen oder nur einen durchaus unbedeutenden Anteil haben. Unrichtig ist denn auch die nach einem Totalpräparat angefertigte Figur SALENSKY's (1904, Taf. XIV, Fig. 32), welche am Vorderende des Endostyls eine ausserordentlich starke Krümmung bestehen lässt; letztere ist in diesem Fall wohl auf Kontraktion bei der Fixation zurückzuführen. Vielmehr stimmt die Gestalt des Endostyls auf Sagittalschnitten (Taf. IV, Fig. 61) mit der nach lebenden Tieren angefertigten Figur FOL's (1872, Taf. I, Fig. 2) überein.

Auch am Hinterende des Endostyls (Taf. IV, Fig. 62) bilden die Drüsenzellen auf sehr wenigen Schnitten (1 à 2) die Seitenwände des Endostyls und umschliessen hier die bis auf eine enge vertikale Spalte reduzierte Endostylhöhle, während das Dach hier einen deutlichen medianen Kern zeigt.

Wie schon mitgeteilt wurde, kommuniziert die Endostylhöhle durch eine sehr kleine Öffnung mit der Pharynxhöhle (Taf. IV, Fig. 61). Diese Öffnung beobachtete ich in jeder Querschnittserie nur auf einem Schnitt (von 5 μ). Unrichtig wird sie von SALENSKY (Taf. XIV, Fig. 32) dicht hinter dem Hinterrand der vorderen Drüsenzellen dargestellt. Auf Totalpräparaten, nach welchen SALENSKY seine Figur anfertigte, wird dieselbe wohl kaum zu beobachten sein. Jedenfalls liegt diese Öffnung weiter nach hinten im dünnen kernlosen Endostyldach und zwar kurz vor der Mitte der Endostylhöhle; auf einer meiner Querschnittserien z.B., wo sich die Endostylhöhle über 22 Schnitte erstreckt, beobachtet man die Öffnung auf dem zehnten dieser Schnitte.

Schliesslich sei noch ein besonderes Gebilde an der Endostylöffnung erwähnt. Vor derselben beobachtet man am Pharynxboden eine ungefähr halbkreisförmige, median und vorn festsitzende Falte des Pharynxepithels, welche einen freien lateralen und hinteren Rand besitzt; der hintere Rand legt sich über die Endostylöffnung. Diese eigentümliche Falte erscheint auf etwa 6 Querschnitten; auf den vorderen 4 derselben setzt sich die Falte jederseits in einiger Entfernung von der Medianlinie in den Pharynxboden fort, während die lateralen Ränder sich flügelartig ausdehnen. Auf Sagittalschnitten erkennt man diese Falte als eine ziemlich steil aufgerichtete Klappe (Taf. IV, Fig. 60, 61 *kl.*) über der Endostylöffnung.

Von anderen *Fritillaria*-Arten ist nur noch *F. borealis* näher untersucht. Nach SALENSKY

besteht bei dieser Art jede Drüsenzellreihe aus 6 Zellen (1904, p. 94), bei *F. urticans* nach Fol (1876, p. 233) nur aus 4 Zellen. Bei der erstgenannten Art ist nach Salensky (l. c.) „l'ouverture de l'endostyle fort large".

Übersicht über den Bau des Endostyls. Fassen wir schliesslich die Ergebnisse unsrer Untersuchung über den Endostyl kurz zusammen. Es ergiebt sich alsdann, dass der Endostyl der Appendicularien bei den verschiedenen Arten manche wichtige Unterschiede aufweist. Nun glaube ich den Endostylbau jener Formen, welche die (mittlere) Flimmerzellreihe erhalten haben, als Ausgangspunkt betrachten zu dürfen, von wo sich die Zustände bei den anderen Appendicularien durch Reduktion ableiten lassen.

Während man früher den Endostyl bei *Oikopleura* als aus nur 2 Paar Drüsenzellreihen zusammengesetzt betrachtete (Seeliger, Bronn, p. 113) und während ich anfänglich (1906) nur bei *Megalocercus huxleyi* jederseits zwischen der dorsalen und ventralen Drüsenzellreihe eine Flimmerzellreihe beobachtet habe, habe ich letztgenannte Zellreihe jetzt mit mehr oder weniger Sicherheit bei allen von mir untersuchten *Oikopleura*-Arten angetroffen. Ob dies bei allen Arten dieser Gattung der Fall ist, lasse ich dahingestellt, halte es aber nicht für unmöglich, obwohl ich mir wohl bewusst bin weit davon entfernt zu sein dies bewiesen zu haben. Auch bei *O. dioica* hat sich diese Flimmerzellreihe erhalten, dagegen ist bei dieser Art merkwürdigerweise die ventrale Drüsenzellreihe verschwunden, während der Endostylboden, wie auch bei anderen *Oikopleura*-Arten der Fall ist, von einer dünnen Membran gebildet wird. Übrigens stimmt dieses Fehlen einer Zellreihe damit überein, dass bei manchen *Oikopleura*-Arten die ventralen Drüsenzellen viel kleiner sind als die dorsalen und erstere im Vergleich mit letzteren schon als reduziert zu betrachten sind, wodurch ihr gänzliches Schwinden bei *O. dioica* begreiflicher wird.

Während der Endostyl zumal bei *Megalocercus*, aber auch bei manchen *Oikopleura*-Arten eine grosse Länge besitzt, ist dies bei *Fritillaria* nicht mehr der Fall. Hier ist derselbe reduziert und nur von einem Paar Drüsenzellreihen gebildet; letztere sind ausserdem aus nur einer geringen Zahl von hinter einander liegenden Zellen zusammengesetzt. Jede Zellreihe trägt merkwürdigerweise Flimmerhaare, was bekanntlich nicht häufig bei Drüsenzellen der Fall ist. Ob die paarige Drüsenzellreihe von *Fritillaria* der dorsalen oder der ventralen Reihe von *Oikopleura* entspricht, ist unsicher. Da sie sich in der Medianlinie berühren, könnte man an die ventrale Reihe denken. Da aber ausserdem in der Medianlinie Flimmerzellen vorzukommen scheinen, welche möglicherweise jenen von *Oikopleura* entsprechen, könnte man bei *Fritillaria* vielleicht mit grösserer Wahrscheinlichkeit an die auch bei *O. dioica* vollzogene Rückbildung der ventralen Zellen denken, wobei die dorsalen Zellen und die Flimmerzellen median zusammenstiessen.

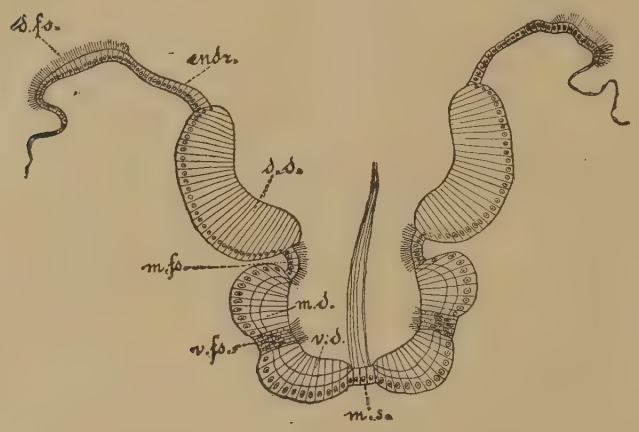
Auch *Appendicularia* besitzt einen sehr kurzen und wohl reduzierten Endostyl. Schliesslich ist dieses Organ bei *Kowalevskia* gänzlich verschwunden, das einzige Beispiel einer solchen Rückbildung unter den Tunicaten.

Nur kurz seien noch einige Besonderheiten am Vorderende des Endostyls zusammengefasst. Bei *Megalocercus*, *Oikopleura* und *Stegosoma* (Chun, 1888) beobachtet man hier starke Flimmerhaare, welche weit in die Pharynxhöhle hineinragen. Letztere sitzen bei *Megalocercus huxleyi* auf einer medianen Zellgruppe am Vorderende des Endostyls, was man vielleicht als ein primitives Verhalten betrachten könnte. Bei *O. vanhoeffeni* beobachtete Salensky, dass die

Flimmerhaare einem grossen Zellenpaar am Vorderende des Endostyls aufsitzen; letzteres ist vielleicht auch bei anderen *Oikopleura*-Arten der Fall, wie bei *O. labradoriensis* u. a.

Schliesslich möchte ich noch auf die bemerkenswerte Reduktion in der Länge der Endostylspalte hinweisen. Der primitivste Zustand ist zweifelsohne ein langer Endostyl, der sich über seine ganze Länge in die Pharynxhöhle öffnet, wie bei *Megalocercus huxleyi*. Dasselbe finden wir ja bei allen anderen Tunicaten und ursprünglich ist der Endostyl doch wohl nichts als eine medio-ventrale, rinnenförmige drüsige Differenzierung des Pharynxbodens. Schon bei manchen *Oikopleura*-Arten fängt die Endostylspalte an kürzer zu werden, wodurch ein kleiner vorderer und hinterer Blindsack entsteht. Schliesslich ist diese Spalte bei *Fritillaria pellucida* zu einer sehr kleinen Öffnung reduziert und der Endostyl also fast ganz vom Pharynx abgeschnürt. Einen ähnlichen Vorgang beobachten wir beim Homologon des Endostyls der Vertebraten, der glandula thyreoidea.

Am Schlusse meiner Betrachtungen über den Bau des Endostyls möchte ich bemerken, dass meine Untersuchungen über dieses Organ noch nicht in jeder Hinsicht zum Abschluss gekommen sind und dass ich leider einige wichtige Eigentümlichkeiten nicht mit vollkommener Sicherheit habe ermitteln können. Nichtsdestoweniger habe ich dem schon Bekannten etwas Neues hinzufügen können und ich hoffe bald an einem reicheren Material meine Untersuchungen fortsetzen zu können.

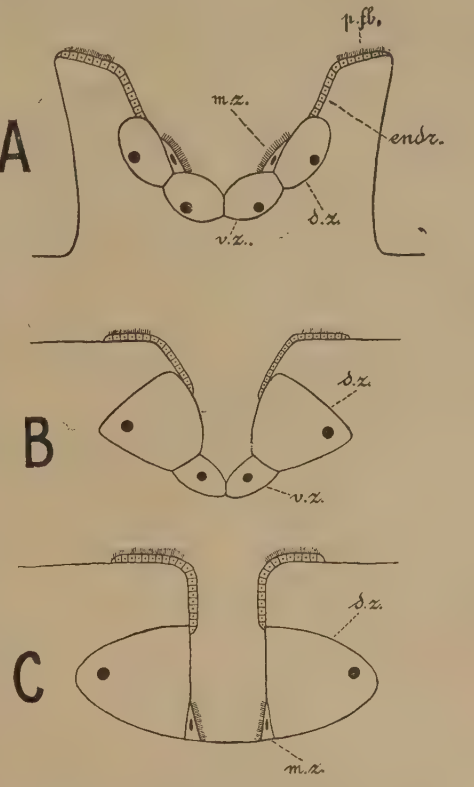


Figur 1. Querschnitt durch den Endostyl von *Clavelina lepadiformis* nach SEELIGER, BRONN Fig. 71.
d.fs. dorsaler Flimmerstreifen; *m.fs.* mittlerer Flimmerstreifen; *v.fs.* ventraler Flimmerstreifen; *endr.* Endostylrinne; *d.d.* dorsale Drüsenzone; *m.d.* mittlere Drüsenzone; *v.d.* ventrale Drüsenzone; *m.s.* medianer Geisselzellstreifen.

Der Endostyl der Appendicularien und Ascidien. Der Endostyl von *Megalocercus huxleyi* und mancher *Oikopleura*-Arten zeigt viel Übereinstimmung mit jenem der Ascidien. Bekanntlich erscheint derselbe bei letzteren auf dem Querschnitt als aus 3 Paar Drüsenzonen, 3 Paar Flimmerstreifen und einem medianen Zellstreifen, welcher lange Geisselhaare trägt (Textfig. 1) zusammengesetzt. Diese Teile des Endostyls der Ascidien lassen sich ohne Weiteres mit jenen von *Megalocercus* und der von uns untersuchten Arten von *Oikopleura* vergleichen, wie aus folgender, aus einem früheren Aufsatz (1907, p. 773) übernommenen Tabelle ersichtlich ist.

Ascidien.		*Megalocercus.*
	Dorsaler Flimmerstreifen auf der Spitze der Endostylfalten.	Endostylflimmerband auf der Spitze der Endostylfalten.
	Zone nicht flimmernden Epithels.	Wand der Endostylrinne.
	Dorsale Drüsenzone.	Dorsale (Drüsen-) Zellreihe.
	Mittlerer Flimmerstreifen.	Mittlere (Flimmerhaare tragende) Zellreihe.
Ventrale Drüsenzone (s. ampl.).	Mittlere Drüsenzone, ventraler Flimmerstreifen, ventrale Drüsenzone (s. str.).	Ventrale (Drüsen-) Zellreihe.
	Flimmerhaare tragender Medianstreifen.	fehlt.

Obenstehende Homologisierungen ergeben sich sofort, wenn wir unsre Textfiguren 1 und 2 A mit einander vergleichen. Nur „möchte ich Folgendes bemerken. Der dorsale Flimmerstreifen und das Endostylflimmerband sind einander homolog, da sie in beiden Fällen auf der Spitze der den Endostyl begleitenden Falten gelegen sind und sich oralwärts in die Flimmerbögen, caudalwärts in das Retropharyngealband (resp. medio-ventrale Flimmerband) fortsetzen, welch letzteres dem Pharynxboden entlang gegen die Oesophagusöffnung verläuft [1]). Die bei den Ascidien auf dem Querschnitt mehrzelligen Drüsenzonen und Flimmerstreifen sind bei den Appendicularien zu Zellreihen reduziert und zwar ist die dorsale Zellreihe der Appendicularien aus der dorsalen Drüsenzone der Ascidien und die mittlere Zellreihe aus dem mittleren Flimmerstreifen abzuleiten. In Bezug auf die Homologie der ventralen Zellreihen der Copelaten ist wichtig, dass bei Ascidienlarven ursprünglich jederseits nur eine dorsale und ventrale Drüsenzone vorhanden ist. Letztere teilt sich später in die mittlere und ventrale Drüsenzone s. str., welche also zusammen der ventralen Zellreihe der Appendicularien homolog sind" (1907, p. 773).



Figur 2. Drei schematische Querschnitte durch den Endostyl. A *Megalocercus huxleyi*. B *Oikopleura* nach den älteren Beschreibungen. C *Oikopleura dioica*. *p.fl.* Endostylflimmerband; *endr.* Endostylrinne; *d.z.* dorsale Zellreihe; *m.z.* mittlere Zellreihe; *v.z.* ventrale Zellreihe.

Figur 3. Querschnitt durch den Endostyl von *Molgula gigantea* nach HERDMAN, 1882, Fig. 8. *d.d.* dorsale Drüsenzone; *m.d.* + *v.d.* ventrale Drüsenzone (s. ampl.).

Als Ausgangspunkt für den Endostylbau der Tunicaten wählen wir also einen Endostyl mit zwei Paar Drüsenstreifen, welche jederseits durch einen Flimmerstreifen getrennt sind. Einem solchen Zustand begegnet man unter den Tunicaten nicht nur bei jungen Ascidienlarven und zeitlebens bei *Molgula gigantea* (Textfig. 3) nach SEELIGER's Auffassung (BRONN, p. 342) von HERDMAN's (1882) Beobachtungen [2]), sondern auch bei *Salpa* (DOHRN, 1885) und

1) Diese Homologie werde ich im sechsten Abschnitt dieses Kapitels noch näher erörtern.

2) Man muss aber HERDMAN's Figur (1882, Fig. 8) nicht zu grossen Wert beilegen, da er im Text (p. 36) mitteilt, dass das Endostylepithel „in some parts cubical, and in others columnar and ciliated" ist, während man erwartet, dass die Zylinderzellen Drüsenzellen seien und Flimmerhaare entbehrten und dass das kubische Epithel, welches die beiden Zylinderzellstreifen einer Körperseite von einander trennt, Flimmerhaare trüge; dieses kubische Epithel könnte man dann mit dem mittleren Flimmerstreifen des Endostyls der anderen Ascidien vergleichen.

Doliolum (Grobben, 1882); er hat sich auch bei Amphioxus erhalten und auch bei *Ammocoetes* (Dohrn, 1885) zeigt die Thyreoidea, das Homologon des Endostyls, einen Entwicklungszustand, in welchem sie zwei Paar Drüsenstreifen besitzt. Aus dieser sehr allgemeinen Verbreitung dürfen wir schliessen, dass die Stammformen der Euchordaten zwei Paar Drüsenstreifen im Endostyl besassen. Wir müssen also den relativ einfachen Bau des zellenarmen Endostyls der Appendicularien nicht als einen primitiven betrachten, sondern denselben durch Reduktion der Zellstreifen zu Zellreihen aus einem höher entwickelten Zustand mit 2 Paar Drüsenstreifen ableiten.

Jedenfalls ist der Endostyl der Appendicularien ungeeignet um als Vorstufe in der phylogenetischen Entwicklung des Ascidien-Endostyls betrachtet zu werden, wie von Seeliger getan wurde (1895*a*, p. 31 und Bronn, p. 341); denn wir müssen nicht vergessen, dass der Endostyl der Copelaten zwar ein einfach gebautes, aber zugleich ein zellenarmes Organ ist, das aus stark spezialisierten grossen Drüsenzellen aufgebaut ist und also in dieser Hinsicht keine primitiven Charaktere zeigt. Es scheint mir also richtiger den zwar einfachen, aber spezialisierten Bau des Endostyls der Appendicularien — vermittelst des bei *Megalocercus* und manchen *Oikopleura*-Arten wahrgenommenen Zustands — von dem komplizierteren, aber zugleich mehr generalisierten Endostylbau der übrigen Tunicaten abzuleiten, und zwar von einem Endostyl mit zwei Paar Drüsenstreifen. Wir können *Megalocercus* um so eher als eine primitive und vermittlende Stelle einnehmend betrachten, da er u. A. auch in der grossen Länge des Endostyls und der Endostylspalte primitive Charaktere aufweist, während *Fritillaria*, Seeliger's Ausgangspunkt, neben der Verkürzung des Endostyls, der Spezialisierung der Drüsenzellen und der Reduktion ihrer Zahl noch die Verengerung der Endostylspalte zu einer kleinen Öffnung aufweist.

Im Gegensatz zu der Reduktion im Copelaten-Endostyl wurde dieses Organ bei den Ascidien komplizierter; die ursprüngliche ventrale (s. ampl.) Drüsenzone teilte sich in eine mittlere und ventrale (s. str.) Drüsenzone und einen dazwischen liegenden ventralen Flimmerstreifen (cf. Tabelle p. 24 und Textfigur 1). Auch wird die sehr grosse Länge des Endostyls der Ascidien wohl sekundär erworben sein, wie auch Seeliger (Bronn, p. 853) bemerkt, der mit Recht die geringere Länge des Appendicularien-Endostyls für primitiver hält. Diese Zunahme in Länge bei den Ascidien fand wohl statt im Zusammenhang mit der Längenausdehnung des Pharynx und der ausserordentlichen Vermehrung der Stigmata. Dasselbe beobachten wir bei Amphioxus.

V. Die Branchialdrüse von *Fritillaria*.

Die Branchialdrüse wurde von Fol (1872) entdeckt und Lohmann (1896) benutzte ihr Vorkommen oder Fehlen als Artmerkmal. Diese Angaben sind von Salensky (1904, p. 72, 73) zusammengestellt, der diese Drüse bei *F. pellucida* eingehend untersuchte und „glandes branchiales" nannte, während ich diesen Namen lieber im Singular anwenden möchte. Über die Herkunft dieser Drüse ist Salensky (p. 74) nicht ganz ins Klare gekommen; er glaubt aber, dass sie aus drüsig umgewandelten Pharynxzellen bestehe. Dieser Auffassung kann ich durchaus beipflichten und halte die Möglichkeit, mit welcher Salensky rechnet, dass die Drüse ein Epidermisderivat sei, für ausgeschlossen.

Die Drüse besteht bei *F. pellucida* nach Salensky aus zwei grossen, hinter einander

liegenden Drüsenzellen. Ich habe dagegen, wenigstens auf einigen Sagittalschnittserien (Taf. IV, Fig. 63), deren drei beobachtet und finde, dass vor den zwei grossen Drüsenzellen, welche SALENSKY beschreibt, noch eine kleinere liegt; jede der Zellen besitzt einen deutlichen Kern.

Diese Drüsenzellen gehören der linken Körperseite an und liegen hinter dem Endostyl an der rechten Seite der linken Kiemenspalte und legen sich diesen Organen dicht an. SALENSKY hat von ihrer Lage eine schöne, nach einem Totalpräparat angefertigte Abbildung gegeben (Taf. XIV, Fig. 31). Er beschreibt, wie auf Frontalschnitten die Drüse 4 Fortsätze zeigt: zwei hintere, welche „se soudent à l'ectoderme" und zwei vordere, von denen der eine „s'accole au pharynx" und der andere „adhère à l'endostyle". Diese Beschreibung kann ich nicht ganz bestätigen. Besondere, konstante Fortsätze fand ich nicht. Die vordere Fläche der Drüse grenzt an den Endostyl (Taf. IV, Fig. 60, 61), die linke Seite an die Zellen der linken Kiemenspalte (Taf. II, Fig. 28, 29). Die ventrale Fläche wird grossenteils von der primären Leibeshöhle umhüllt und liegt zwar hier und dort der Epidermis an, hängt aber nirgends mit derselben fest zusammen und überall setzt das Integument sich als eine dünne Membran über die Drüse fort. Der links von dem medio-ventralen Flimmerkamm liegende Teil der Dorsalfläche der Drüse schaut unmittelbar der Pharynxhöhle zu und wird natürlich nicht von dem dünnen Pharynxepithel überdeckt, da die Drüse selbst ein umgewandelter Teil der Pharynxwand ist. Nur rechts von obengenanntem Kamm breitet die Drüse sich unter das Pharynxepithel aus (Taf. II, Fig. 28). Dass die Drüse ein Pharynxderivat ist, ergiebt sich aus dem Studium mancher Präparate, auf welchen die Drüse von ihrer Basalmembran abgehoben ist, welche sich direkt in das Pharynxepithel fortsetzt.

Der feinere Bau der Drüse wurde von SALENSKY untersucht. Er unterscheidet nebst Vacuolen auch kleine Körperchen, welche durch ein feines Plasmanetz getrennt sind und das Sekretionsprodukt der Zelle darstellen. Von diesen Körperchen sagt SALENSKY Folgendes: „On aurait pu considerer ces corpuscules comme des vacuoles remplies de substance liquide, si un examen plus attentif des coupes suivantes ne démontrait que c'est une substance specifique qui est le produit des glandes branchiales. L'examen de cette coupe fait déjà ressortir que ces corpuscules sont beaucoup plus refringents que les vacuoles" (1904, p. 73). Ich habe diesen Unterschied zwischen „corpuscules" und Vacuolen nicht wahrgenommen und halte diese „corpuscules" zwar für das Sekretionsprodukt, aber ich glaube dieselben doch durchaus nicht als „Körperchen" bezeichnen zu müssen, sondern eben als das wahrscheinlich sehr dickflüssige Sekretionsprodukt, welches sich in Vacuolen des Plasmas ansammelt. Dieses Sekretionsprodukt gleicht dem des Endostyls, das sich ebenfalls in Vacuolen ansammelt. SALENSKY glaubt auch, dass die Funktion der Branchialdrüse dieselbe sei wie die des Endostyls und betrachtet das Vorkommen dieser Drüse bei *Fritillaria* als eine Kompensation für die schwache Entwicklung des Endostyls in dieser Gattung.

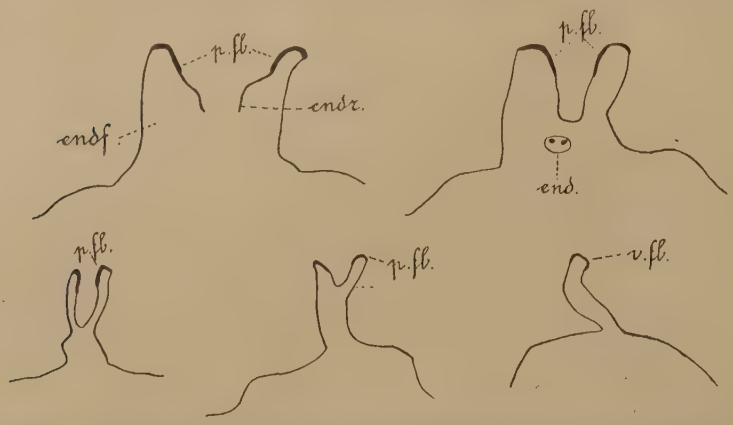
Auf mit Eisenhaematoxylin-Eosin gefärbten Schnitten sind die Sekretionströpfchen deutlich rot gefärbt und durch dünne Plasmastränge von einander getrennt (Taf. IV, Fig. 63). Man findet sie nur an der der Pharynxhöhle zugekehrten Seite der Zelle.

VI. Die Endostylflimmerbänder und das medio-ventrale Flimmerband.

Bei den *Oikopleurinae* beobachtet man der Endostylspalte entlang ein paariges Flimmerband, das Endostylflimmerband, von welchem die den Pharynx umkreisenden Flimmerbögen entspringen. Hinter dem Hinterende des Endostyls fliessen die beiden Endostylflimmerbänder zusammen und bilden das medio-ventrale Flimmerband, welches dem Pharynxboden entlang in der Medianlinie gegen die Oesophagusöffnung verläuft.

Das Endostylflimmerband wurde bis jetzt sehr wenig beachtet. SEELIGER (BRONN, p. 113) sagt nur: „Manchmal sind auch die beiden Endostylränder von je einem Flimmersaum begrenzt, der die grossen Drüsenzellen seitlich überdacht. Vorn setzt sich diese Bewimperung in die der Flimmerbogen fort, hinten scheint sie in die des ventralen Flimmerbandes überzugehen". Von SALENSKY wurde das Endostylflimmerband als „plaque ventrale vibratile" (1903, p. 20) für *Oikopleura vanhoeffeni* beschrieben.

Wie in Bezug auf den Endostyl weist *Megalocercus huxleyi* auch in seinen Endostylflimmerbändern und Adnexen ein interessantes Verhalten auf, welches etwas ausführlicher beschrieben werden mag. Ein Querschnitt hinter dem Vorderende des Endostyls (Taf. I, Fig. 4; Textfig. 4) zeigt den über der Ebene des Pharynxbodens liegenden Endostyl, welcher von einem Paar Falten, den Endostylfalten, begleitet wird. Die medialen Wände dieser Falten begrenzen eine Rinne, die Endostylrinne, welche durch die Endostylspalte mit der Endostylhöhle kommuniziert. Die Endostylspalte wird von dem oberen Rand der dorsalen Endostylzellen begrenzt. Auf dem First der Endostylfalten begegnet man den Endostylflimmerbändern, welche von kubischen Epithelzellen gebildet werden, die ziemlich starre Flimmerhaare tragen (Taf. II, Fig. 18). Die mediale Wand jeder Endostylfalte wird ebenfalls von einem kubischen Epithel gebildet, auf welchem Flimmerhaare aber fehlen; die laterale Wand wird dagegen vom gewöhnlichen, fast kernlosen Epithel des Pharynx gebildet. — Verfolgen wir eine Querschnittserie etwa von der Mitte des Endostyls nach vorn zu, dann ergiebt sich, dass das Vorderende des Endostyls (Taf. II, Fig. 16) unter der Ebene des Pharynxbodens liegt. Zugleich werden nach vorn die Endostylfalten allmählich niedriger; und am Vorderende des Endostyls, wo die Endostylflimmerbänder sich in die Flimmerbögen fortsetzen, ist die Zone nicht flimmernden Epithels zwischen Endostyl und Endostylflimmerband geschwunden, sodass eine Endostylrinne hier laut unsrer Definition fehlt. Da auch die dorsalen Endostylzellen am Vorderende des Endostyls fehlen, schliessen die Zellen des Endostylflimmerbandes sich hier der mittleren, Flimmerhaare tragenden Zellreihe des Endostyls direkt an (Taf. II, Fig. 16), was



Figur 4. 5 Querschnitte durch das Endostylflimmerband und das medio-ventrale Flimmerband von *Megalocercus huxleyi*. × 210 (× 3/4).
p.fb. Endostylflimmerband; *v.fb.* medio-ventrales Flimmerband;
end. Endostyl; *endf.* Endostylfalte; *endr.* Endostylrinne.

physiologisch nicht unwichtig sein mag. An dieser Stelle besitzen die Endostylflimmerbänder eine nach der Medianlinie zu geneigte Lage.

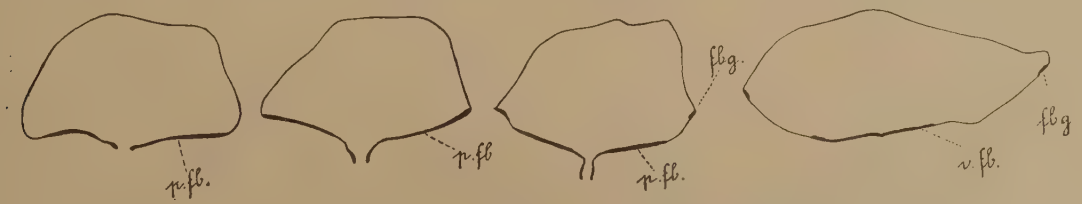
Im Bereich des Hinterendes des Endostyls (Textfig. 4) sind die Endostylfalten höher und weniger breit, wodurch die Rinne zwischen den Endostylfalten erheblich tiefer wird, während die Endostylflimmerbänder eine sehr schräge, zur Medianlinie geneigte Lage besitzen. Kurz hinter der Endostylspalte sind die beiden Falten durch eine tiefe Rinne getrennt, welche sich nach vorn in die Endostylrinne fortsetzt, deren Wand sich aber nicht von jener des Pharynx im Bau unterscheidet. Nach hinten wird nun die tiefe Rinne allmählich flacher, sodass die Endostylfalten zusammen eine mediane, oben gefurchte Falte des Pharynxbodens bilden. Schliesslich schwindet auch diese Furche und die Endostylflimmerbänder vereinigen sich zum medio-ventralen Flimmerband. Hinter dem Endostyl setzen die Endostylfalten sich also in einen medianen Kamm (Gallertsegel Chun) fort, welcher auf seinem First das medio-ventrale Flimmerband trägt. Dieser Kamm mit seinem Flimmerband setzt sich nach hinten bis hinter die Kiemenspalten fort; er wird allmählich niedriger und schmäler und schwindet schliesslich mitsamt dem Flimmerband. Das medio-ventrale Flimmerband setzt sich also nicht bis zur Öffnung des Oesophagus fort.

Auf einer Querschnittserie, in welcher der Endostyl sich über 123 Schnitte ausdehnt, bemerkt man die Endostylflimmerbänder in etwa 31 Schnitten hinter dem Endostyl und weiter nach hinten das medio-ventrale Flimmerband in 82 Schnitten. Der hintere Teil des Pharynx ohne Flimmerband erstreckt sich über 42 Schnitte.

In der Gattung *Oikopleura* beobachtet man wichtige Differenzen im Verlauf der Flimmerbänder, insbesondere im Ursprung der Flimmerbögen, welcher an dieser Stelle besser als im Abschnitt über die Flimmerbögen erwähnt werden mag. Endostylfalten fehlen in dieser Gattung.

Bei *O. longicauda* setzen die Flimmerbögen sich, wie bei *Megalocercus*, in das orale Ende der Endostylflimmerbänder fort. Eine eigentliche Endostylrinne fehlt; dagegen zeigt das Endostylflimmerband eine nach der Medianlinie geneigte Lage. Am Hinterende der Endostylspalte setzt letzteres sich in das sehr kurze, auf dem Querschnitt anfangs ⋁-förmige medio-ventrale Flimmerband fort, welches man nur auf einer geringen Zahl Querschnitte beobachtet.

Bei *O. albicans* (Textfig. 5) zeigt die Endostylspalte eine grosse Länge; sie wird vom breiten Endostylflimmerband begleitet, welches sich über einen grossen Teil des Pharynxbodens



Figur 5. 4 Querschnitte durch das Endostylflimmerband und das medio-ventrale Flimmerband von *Oikopleura albicans*. × 210 (× 3/4).
p.fb. Endostylflimmerband; *v.fb.* medio-ventrales Flimmerband; *fbg.* Flimmerbogen.

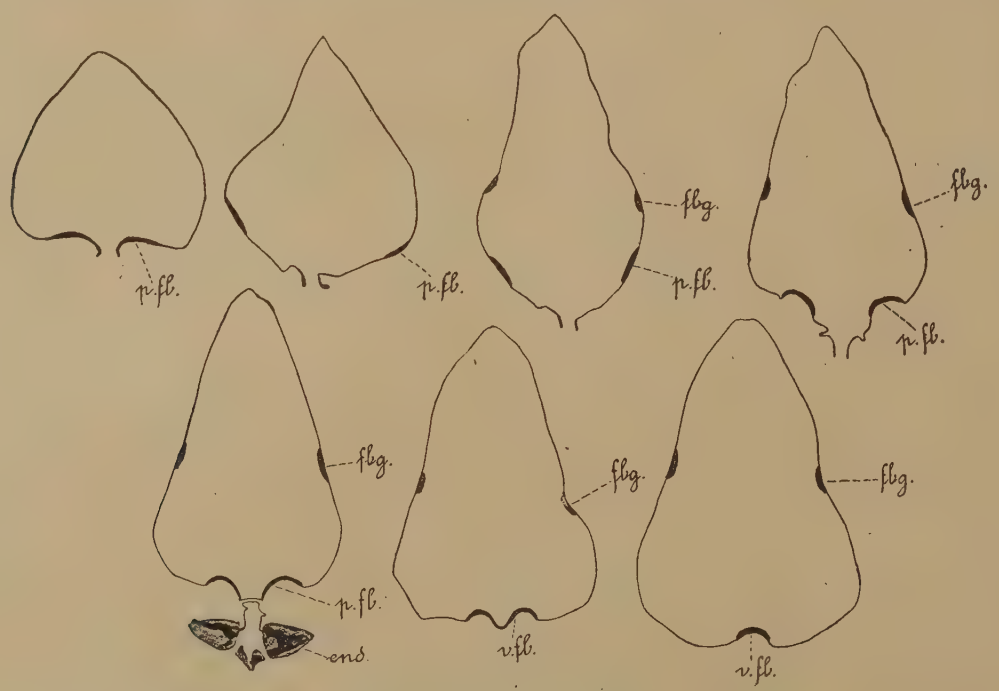
ausdehnt. Die Flimmerbögen entspringen nicht aus dem oralen Ende der Endostylflimmerbänder, sondern ansehnlich weiter nach hinten. Auf einer meiner Querschnittserien, in welcher die Endostylspalte sich über 22 Schnitte erstreckt, trennt sich der Flimmerbogen nicht vor dem 12ten Schnitt (von dem Anfang der Endostylspalte ab gerechnet) von den Endostylflimmerbändern.

Die vorn fast fehlende Endostylrinne wird nach hinten zu bedeutend tiefer, wo ihr Epithel sich deutlich von dem der Flimmerbänder unterscheidet. Wo das Epithel der Rinne sich an das des Flimmerbandes anschliesst, ist es sehr niedrig mit gestreckten, abgeflachten Kernen, welche viel weiter von einander entfernt sind als die länglich ovalen Kerne des Flimmerbandes. Das ventrale Ende der Endostylrinne, welches sich in die dorsalen Endostylzellen fortsetzt, wird wieder von einem höheren Epithel gebildet, das auf dem Querschnitt einige rundliche, dicht gedrängte Kerne zeigt.

Am Hinterende der Endostylrinne vereinigen die Endostylflimmerbänder sich mit einander zum kurzen medio-ventralen Flimmerband. Auf einer meiner Querschnittserien, in welcher die Endostylspalte sich über 24 Schnitte ausdehnt, bemerkt man das letztgenannte Band auf 7 Schnitten. Vorn ist dasselbe gefurcht in Übereinstimmung mit der Tatsache, dass es eine Fortsetzung ist eines paarigen Bandes. Nach hinten ist diese Furche geschwunden und das Band beträchtlich schmäler.

Oikopleura cophocerca weist keine nennenswerte Unterschiede von der nahe verwandten *O. albicans* auf.

Oikopleura labradoriensis (Textfig. 6) fordert eine gesonderte Beschreibung. Auf einer meiner Querschnittserien, in welcher die Endostylspalte über eine Länge von 23 Schnitten

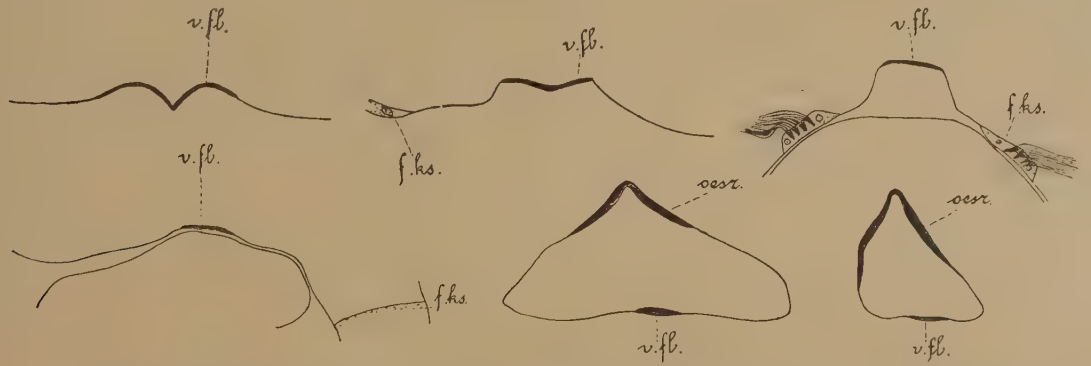


Figur 6. 7 Querschnitte durch das Endostylflimmerband und das medio-ventrale Flimmerband von *Oikopleura labradoriensis*. × 210 (× 3/4).
p.fb. Endostylflimmerband; *v.fb.* medio-ventrales Flimmerband; *flg.* Flimmerbogen; *end.* Endostyl.

geöffnet ist, trennt sich der Flimmerbogen auf dem 15ten dieser Schnitte von den Endostylflimmerbändern. Während letztere bei *O. albicans* nicht weit von der Öffnung der Endostylrinne entfernt sind, ist diese Entfernung bei *O. labradoriensis* eine sehr grosse und ein breiter Streifen

niedrigen Epithels nimmt an jeder Seite der Endostylrinne einen grossen Teil des Pharynxbodens ein; lateral von diesem Streifen findet man also die Endostylflimmerbänder. Wo sich der Flimmerbogen von den Endostylflimmerbändern trennt, ist dieser Streifen am breitesten; nach vorn und hinten wird derselbe schmäler. Die Zellen der Endostylrinne sind beträchtlich höher als jene dieses Streifens. — Das Endostylflimmerband is bei *O. labradoriensis* viel schmäler als bei *O. albicans*, wo dasselbe einen grossen Teil des Pharynxbodens einnimmt, was bei *O. labradoriensis* durch den erwähnten Epithelstreifen statt findet. Indem dieser Epithelstreifen nach hinten zu schmäler wird, nähern die Endostylflimmerbänder sich schon vor dem Hinterende des Endostyls; hinter der Endostylspalte bilden sie durch Vereinigung das lange medio-ventrale Flimmerband, welches man in einer Querschnittserie, in welcher die Endostylspalte auf 23 Schnitten geöffnet ist, in 17 Schnitten beobachtet. Das ventrale Band besteht vorn aus 2 Wülsten, welche sich in das paarige Flimmerband fortsetzen und durch eine Furche getrennt sind; nach hinten wird dasselbe dagegen von einem medianen Wulst gebildet.

Auf einer meiner Querschnittserien durch *Oikopleura dioica* (Textfig. 7), in welcher die Endostylspalte auf 15 Schnitten von 5 μ geöffnet ist, lösen sich die Flimmerbögen auf dem



Figur 7. 6 Querschnitte durch das medio-ventrale Flimmerband von *Oikopleura dioica*. × 490 (× 3/4).
v.fb. medio-ventrales Flimmerband; *f.ks.* Flimmerring der inneren Kiemenöffnung; *oesr.* Oesophagusrinne.

7ten Schnitt von den Endostylflimmerbändern ab. Letztere setzen sich medialwärts in die Wand der Endostylrinne fort, die dasselbe Epithel besitzt wie die Endostylflimmerbänder, aber Flimmerhaare fehlen ihr, wie ich glaube. Endostylrinne und Flimmerband sind also nicht durch einen Streifen Plattenepithels von einander getrennt.

Das medio-ventrale Band zeigt ein sehr bemerkenswertes Verhalten; es erstreckt sich nämlich vom Hinterende des Endostyls bis zur Oesophagusöffnung. Hinter dem Endostyl liegt dasselbe auf dem First eines medianen Wulstes, welcher zwischen den Kiemengängen den Boden des Pharynx bildet. Hinter den Kiemengängen (dorsal von dem Magen) erhebt sich wieder das Niveau der seitlichen Teile des Pharynxbodens, sodass das Flimmerband hier im Niveau des letzteren gelegen ist. Im hinteren Teil des auf dem Querschnitt dreieckigen Pharynx breitet das hohe Epithel der auf dem Querschnitt Λ-förmigen Oesophagusrinne (welche wir im folgenden Kapitel besprechen werden) sich ventralwärts aus, sodass der Streifen Plattenepithels, welcher die Rinne vom medio-ventralen Flimmerband trennt, schmäler wird; schliesslich vereinigt sich das Epithel der Rinne mit jenem des Bandes um zusammen die Oesophaguswand

zu bilden. Auf einer Querschnittserie, in welcher die Endostylspalte sich über 15 Schnitte ausdehnt, findet dies auf dem 36ten Schnitt hinter dem Endostyl statt.

Die Exemplare von *Stegosoma magnum*, welche ich untersuchen konnte, waren mangelhaft konserviert. Mit allem Vorbehalt möchte ich Folgendes mitteilen. Zwischen den Zellen der Endostylrinne und der Endostylflimmerbänder konnte ich keinen Unterschied wahrnehmen. Sehr weit caudalwärts, kurz vor dem Hinterende des Endostyls trennen sich die Flimmerbögen von den Endostylflimmerbändern. Erstere machen sich aber nach vorn zu schon nahe dem Vorderende des Endostyls bemerkbar, da sie sich durch ihre Gestalt von den Zellen der Endostylflimmerbänder unterscheiden, obwohl sie nicht durch einen Streifen Plattenepithels von letzteren getrennt sind. Hinter der Endostylspalte vereinigen sich die Endostylflimmerbänder zum medio-ventralen Band. Auf einer meiner Querschnittserien, wo diese Spalte sich über 31 Schnitte erstreckt, bemerkt man letztgenanntes Band auf 10 Schnitten. Anfänglich flach, wird das Band nach hinten schmäler, bildet aber zugleich einen medianen Wulst, welcher in die Pharynxhöhle hineinragt. Im Gegensatz zu Chun's Angabe (1888, p. 38, Taf. V, Fig. 1) habe ich also kein langes, sich bis zum linken Magenlappen erstreckendes „Gallertsegel" wahrnehmen können.

Von den *Fritillarinae* ist nur *Fritillaria pellucida* von Salensky (1904) und mir (1906) ausführlicher untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist folgendes.

Die Endostylspalte ist zu einer kleinen Öffnung reduziert; infolgedessen fehlen paarige Endostylflimmerbänder — welche bei den anderen Arten die Endostylspalte begleiten — und die Flimmerbögen setzen sich in das medio-ventrale Flimmerband fort, welches sich, wie Salensky schon mitgeteilt hat, wieder in das Oesophagusepithel fortsetzt. An der Oesophagusöffnung geht nämlich die dorsale Wand des Oesophagus in das dorsale, die ventrale Wand in das medio-ventrale Flimmerband über. Kurz vor dem Hinterende des letzteren senkt sich jederseits vom Flimmerband das Niveau des Pharynxbodens, sodass das Band hier auf einem breiten Wulst liegt. Dieser Wulst wird etwas weiter nach vorn schmal und niedrig (Taf. II, Fig. 26—29) um kurz hinter dem Endostyl zu verschwinden. Vielleicht ist derselbe mit dem „Gallertsegel" von *Megalocercus* zu vergleichen. In Bezug auf das Flimmerband selbst ist zu bemerken, dass dasselbe hinten — wo die Erhebung, worauf es liegt, eine beträchtliche Breite besitzt — mehrere Zellen breit ist, während der grösste Teil des Bandes viel schmäler ist. Nach Salensky besitzt dieser grösste Teil eine Breite von 2 Zellen (1904, p. 71); ich beobachtete dies nur auf wenigen Schnitten (Taf. II, Fig. 27), während das Band auf den meisten Schnitten in meinen Präparaten nur eine Zelle breit ist (Taf. II, Fig. 25, 26). Auf dem Querschnitt ist das Band mehr oder weniger kreisförmig; dorsal trägt es starre Flimmerhaare. Nach vorn verläuft das Band über dem Dach des Endostyls, wo der obengenannte Wulst verschwunden ist (Taf. II, Fig. 25; Taf. IV, Fig. 60, 61).

Kurz hinter der Endostylöffnung, wo das ventrale Band sich in die Flimmerbögen fortsetzt, ändert sich plötzlich der Charakter dieses Bandes. Hier geht es — und zwar auf einigen meiner Querschnittserien auf dem 6ten oder 7ten Schnitt (von 5 μ) hinter der Endostylöffnung — plötzlich in einen von hinten nach vorn breiter werdenden Zellstreifen über (Taf. II, Fig. 24; Taf. IV, Fig. 58), welcher sich im Bereich der Endostylöffnung in den linken und rechten Flimmerbogen spaltet. Dieser Streifen wird von grossen Epithelzellen gebildet; ihm fehlen die

starken Flimmerhaare des ventralen Flimmerbandes und der Flimmerbögen; vielleicht besitzt er sehr kleine Flimmerhaare. Am vorderen Rand dieses Streifens setzen die grösseren Flimmerhaare der Flimmerbögen sich bis zur Endostylöffnung fort (Taf. IV, Fig. 61). — SALENSKY (1904) teilt nichts über den Zusammenhang zwischen dem ventralen Flimmerband und den Flimmerbögen mit. Er sagt (p. 71), dass die Flimmerbögen „prennent naissance dans la paroi antérieure de l'endostyle" und dass das ventrale Band „debute en arrière de l'endostyle". Beide Angaben halte ich für nicht ganz richtig.

Bei *Appendicularia* und *Kowalevskia* sind die Flimmerbänder noch sehr ungenügend untersucht. FOL (1874, p. LI) giebt für *Appendicularia* an: „Trois bandes, dont deux latérales, et une ventrale naissent à la hauteur des fentes branchiales et se rendent à l'oesophage". Das medio-ventrale Flimmerband scheint also vorn den Endostyl nicht zu erreichen; ausserdem sind nach FOL offenbar zwei accessorische Bänder vorhanden. Von Endostylflimmerbändern ist nichts bekannt.

Kowalevskia weist bekanntlich ein sehr besonderes Verhalten auf. Endostylflimmerbänder fehlen im Zusammenhang mit dem Fehlen des Endostyls. Das medio-ventrale Flimmerband ist zu einer Doppelreihe langer, fingerförmiger Fortsätze umgebildet, welche von FOL zuerst beschrieben wurden und deren Homologie von LOHMANN (1896, p. 11) klargelegt wurde. Jede ventro-lateral gelegene Hälfte dieser Doppelreihe scheint vorn aber nicht in die dorso-laterale Reihe von Fortsätzen — das Homologon der Flimmerbögen — überzugehen.

Allgemeines. Wenn wir zunächst das Verhältnis der Flimmerbänder der Appendicularien zu jenen der Ascidien feststellen, so ergiebt sich sofort, dass *Megalocercus* in dieser Hinsicht (wie für den Endostyl) primitive Charaktere aufweist, von welchen wir die bei den übrigen Appendicularien herrschenden Zustände ableiten können. Die in dieser Gattung auf den Endostylfalten gelegenen Endostylflimmerbänder sind homolog mit dem ebenfalls auf solchen Falten gelegenen, paarigen, dorsalen Flimmerstreifen der Ascidien (cf. Tabelle p. 24; Textfig. 1, 2 A). Letzterer setzt sich ebenso in die Flimmerbögen fort, wie die Endostylflimmerbänder der Appendicularien. Auch die Fortsetzung dieser Bänder nach hinten in der Richtung der Oesophagusöffnung — das medio-ventrale Flimmerband — ist der Fortsetzung des dorsalen Flimmerstreifens, dem Retropharyngealband der Ascidien, homolog zu setzen, was schon von SEELIGER (BRONN, p. 366) betont wurde. Nur sei bemerkt, dass das Retropharyngealband eine Fortsetzung ist nur eines der beiden dorsalen Flimmerstreifen.

Überblicken wir kurz die wichtigsten Variationen der Endostylflimmerbänder und ihrer Umgebung, so zeigt sich, dass nur *Megalocercus* die Endostylfalten beibehalten hat, deren mediale Seiten die Wände der Endostylrinne (gouttière efférente de l'endostyle SALENSKY, 1903, p. 20) bilden, das heisst also desjenigen Teils der Pharynxhöhle, in welchem sich die Endostylspalte öffnet; diese Wände werden von einem kubischen Epithel, dem Flimmerhaare fehlen, gebildet, das mit dem Streifen flimmerlosen Epithels, das bei den Ascidien den dorsalen Flimmerstreifen von der dorsalen Drüsenzone trennt, homolog ist (cf. Textfig. 1, 2 A und die Tabelle p. 24).

Bei den anderen *Oikopleurinae* fehlen die Endostylfalten; das Endostylflimmerband liegt nicht über der Ebene des Pharynxbodens, während die Endostylrinne sich unter diese Ebene senkt. Ihre Wände werden nach SALENSKY (1903, p. 20) bei *Oikopleura vanhoeffeni* von einem

Flimmerhaare tragenden, kubischen Epithel gebildet. Auch bei *O. dioica* fand ich ein kubisches Epithel; ich konnte indessen auf demselben keine Flimmerhaare finden, während bei den anderen von mir untersuchten *Oikopleura*-Arten die Wand der Rinne von einem Plattenepithel ohne Flimmerhaare gebildet wird. Wir sahen, dass letzteres einen schmäleren (*O. albicans*) oder breiteren (*O. labradoriensis*) Streifen bildet zwischen Endostylspalte und Endostylflimmerband. — Bei allen untersuchten *Oikopleurinae* fehlt die Endostylrinne am Vorderende des Endostyls oder ist unbedeutend, während dieselbe am Hinterende eine beträchtliche Tiefe besitzt.

Bei *Fritillaria* fehlen die Endostylflimmerbänder in Übereinstimmung mit der Reduktion der Endostylspalte zu einer kleinen Öffnung, wobei sie wahrscheinlich in die Flimmerbögen aufgenommen sind.

Stellen wir jetzt kurz die wichtigsten Variationen des medio-ventralen Flimmerbandes zusammen. Erstens sei dann bemerkt, dass im Gegensatz zu den Ascidien dieses Band sich bei den Appendicularien meistens nicht zur Oesophagusöffnung erstreckt. Wohl beobachten wir dies bei *Oikopleura dioica* und *Fritillaria pellucida*. In dieser Übereinstimmung mit den Ascidien haben diese beiden Arten einen primitiven Zustand bewahrt, wie ich auch andere Übereinstimmungen mit den Ascidien als primitive Merkmale gedeutet habe. Bei den meisten *Oikopleurinae* erhielt sich nur der vordere, hinter dem Endostyl gelegene Teil des medio-ventralen Bandes (*Megalocercus*, *O. albicans*). Bei anderen Arten (*O. labradoriensis*, *O. cophocerca*) scheint aber nur ein mittlerer Teil verschwunden zu sein; wir beobachten bei diesen, dass oral von der Oesophagusöffnung die medio-ventrale Pharynxwand eine bandförmige Verdickung zeigt, welche Flimmerhaare trägt und sich nach vorn in das dünne Pharynxepithel, nach hinten in das Oesophagusepithel forsetzt. Dieses Band möchte ich also als den hinteren, erhalten gebliebenen Teil des medio-ventralen Flimmerbandes deuten.

Bei manchen Arten verläuft der vordere, erhaltene Teil des Flimmerbandes auf dem Firste einer medianen Falte des Pharynxbodens, welche Chun (1888, p. 41) nicht sehr passend, wie Seeliger (Bronn, p. 113) bemerkt, „Gallertsegel" genannt hat. Sie wurde bei den beiden bekannten *Megalocercus*-Arten gefunden, wo sie die Fortsetzung der Endostylfalten nach hinten bildet. Auch bei *Fritillaria pellucida* beobachtete ich eine ähnliche, aber schwach entwickelte Falte.

VII. Die Flimmerbögen und das dorsale Flimmerband.

Alle Appendicularien sind im Besitz von Flimmerbögen, welche aus den Endostylflimmerbändern entspringen, der Seitenwand des Pharynx entlang schräg hinaufsteigen und sich dorsal zum medio-dorsalen Flimmerband vereinigen, welches sich nach hinten in die dorsale Oesophaguswand fortsetzt.

Unter den *Oikopleurinae* zeigen diese Flimmerbänder bei *Megalocercus huxleyi* ein beachtenswertes Verhalten. Die Flimmerbögen entspringen aus dem Vorderende der Endostylflimmerbänder und steigen ziemlich steil hinauf. Wo sie die dorsale Pharynxwand erreichen, ragen sie selbst und die zwischen ihnen liegende Pharynxwand in die Pharynxhöhle hinein, sodass sie von einem weiten und niedrigen Kamm getragen werden. Weiter nach hinten nähern sie sich, während der Kamm schmäler und höher wird. Schliesslich vereinigen sich die Flimmer-

bögen in der Medianlinie und zwar in einer meiner Querschnittserien auf dem 21sten Schnitt vor dem hinteren Ende des Endostyls; letzterem begegnet man auf 123 Schnitten. Das gewölbte, unpaare, medio-dorsale Flimmerband kehrt seine Konvexität der Pharynxhöhle zu und liegt bei *Megalocercus huxleyi* auf dem First einer Falte der Pharynxwand, welche eine Fortsetzung ist des obengenannten Kammes. Diese Falte nenne ich die Dorsalfalte, wie das übereinstimmende Gebilde bei den Ascidien. Weiter nach hinten wird das dorsale Flimmerband flacher und darauf zeigt dasselbe eine mediane Rinne, während die Dorsalfalte niedriger wird. Noch weiter caudalwärts, im Bereich des hinteren Teils der Kiemenspalten, flacht die Rinne sich wieder ab und die Dorsalfalte verschwindet, indem das Flimmerband wieder im Niveau der Pharynxwand liegt. Hinter den Kiemenspalten wird die obengenannte Rinne wieder tiefer und auf dem Querschnitt Λ-förmig. Diese tiefe Rinne ist die Oesophagealrinne (Taf. I, Fig. 6), welche sich in den Oesophagus fortsetzt. Wir können also am dorsalen Flimmerband 3 Teile unterscheiden, von denen der vorderste auf der Dorsalfalte und der mittlere, kurze im Pharynxniveau liegt, während der hintere Teil eine tiefe Rinne darstellt, deren Ränder im Niveau der Pharynxwand liegen.

Das dorsale Flimmerband (Taf. II, Fig. 19) und die Oesophagealrinne (Taf. II, Fig. 21) werden von Zylinderepithel gebildet mit ovalen Kernen; die Flimmerhaare scheinen ziemlich starr zu sein. Das Epithel der Oesophagealrinne ist bedeutend niedriger als jenes des Oesophagus (Taf. II, Fig. 22).

Bei den anderen *Oikopleurinae* ist der Bau und Verlauf von Flimmerbögen und dorsalem Flimmerband ziemlich einförmig ausser den Unterschieden, welche der Ursprung der Flimmerbögen bei den verschiedenen Arten aufweist, wie im sechsten Abschnitt dieses Kapitels eingehend beschrieben wurde. Wir sahen dort, dass die Flimmerbögen entweder aus dem oralen Ende der Endostylflimmerbänder entspringen *(Megalocercus, Oikopleura longicauda)* oder sich erst weiter nach hinten von denselben ablösen (andere *Oikopleura*-Arten). Das erstgenannte Verhalten stimmt mit dem bei den Ascidien herrschenden überein und ist wohl der primitivste Zustand.

Die Flimmerbögen sind mehrere Zellen breit, wie auf Frontalschnitten zu ersehen ist; sie vereinigen sich nach schrägem Verlauf der seitlichen Pharynxwand entlang zu dem medio-dorsalen Flimmerband. Bei manchen Arten *(O. longicauda, dioica)* findet diese Vereinigung wie bei *Megalocercus* kurz hinter dem Hirnganglion vor der Ebene des Hinterendes des Endostyls statt, bei den meisten Arten (z.B. *O. albicans, O. labradoriensis*) aber viel weiter nach hinten.

Das medio-dorsale Flimmerband ist an seinem Vorderende ein flaches Band mit einer sehr unbedeutenden, seichten, medianen Rinne, welche nach hinten tiefer wird, wo das auf dem Querschnitt Λ-förmige Band den von Salensky eingeführten Namen Oesophagusrinne (gouttière oesophagienne, 1903, p. 20) führen darf, welche Rinne sich allmählich in das Oesophagusepithel fortsetzt. Das Vorhandensein dieser Rinne steht wohl im Zusammenhang mit der seitlich zusammengedrückten Form des Oesophagus, da sie, wie wir sehen werden bei *Fritillaria*, welche einen dorso-ventral abgeflachten Oesophagus besitzt, fehlt.

Von den *Fritillarinae* wurde *Fritillaria pellucida* von Salensky (1904) und mir untersucht. Die Flimmerbögen haben nach Salensky (p. 71) nur die Breite von einer Zelle. Wo sie sich in der dorsalen Medianlinie begegnen, erhebt sich das Pharynxepithel, sodass das dorsale Flimmerband auf dem First einer breiten, nach hinten höher werdenden Falte liegt (Taf. II,

Fig. 27), welche wir mit der Dorsalfalte von *Megalocercus* vergleichen können (Taf. II, Fig. 27). Von SALENSKY wurde dieselbe auf Frontalschnitten beobachtet und die von ihr eingeschlossene Abteilung der primären Leibeshöhle als dorsaler Blutsinus bezeichnet. Kurz vor der Oesophagusöffnung schwindet diese Falte, sodass der hintere Teil des Bandes, welcher sich in das Oesophagusepithel fortsetzt, im Niveau der dorsalen Pharynxwand liegt. Nach SALENSKY beträgt die Breite des Flimmerbandes zwei Zellen. Auf Querschnitten bemerkte ich aber, dass sich mehrere (3 bis 4) Zellen an dem Aufbau des Bandes beteiligen (Taf. II, Fig. 27). Der hintere, im Niveau der Pharynxwand liegende Teil des Bandes ist jedoch viel breiter und auf dem Querschnitt aus mehreren Zellen zusammengesetzt. — Eine Oesophagusrinne fehlt wohl im Zusammenhang mit der Tatsache, dass der Oesophagus dorso-ventral zusammengedrückt ist, sodass seine dorsale Wand und der hintere Teil des Flimmerbandes ungefähr in einer horizontalen Ebene gelegen sind.

Sehr abweichend verhält sich *Kowalevskia*. Bei dieser in mancher Hinsicht gesondert stehenden Gattung wurde von FOL (1872, p. 485) ausführlich eine paarige, dorso-laterale Reihe von fingerförmigen Fortsätzen im Pharynx beschrieben, welche von GARSTANG (1892, p. 67) und LOHMANN (1896, p. 11) mit den Flimmerbögen und dem dorsalen Flimmerband verglichen werden.

Allgemeines. Die Flimmerbögen und das dorsale Flimmerband zeigen bei den Appendicularien ein — mit Ausnahme von *Kowalevskia* — ziemlich konstantes Verhalten, wofür ich auf die spezielle Beschreibung verweisen möchte. Oben wurde schon bemerkt, dass in den Fällen, welche ich wegen ihrer Übereinstimmung mit bei Ascidien beobachteten Zuständen als primitive betrachte, das Vorderende der Endostylflimmerbänder sich direkt in die Flimmerbögen fortsetzt *(Megalocercus huxleyi, Oikopleura longicauda)*, während in den meisten Fällen die Flimmerbögen aus einem weiter nach hinten liegenden Teil der Bänder ihren Ursprung nehmen.

Dem medio-dorsalen Flimmerband begegneten wir bei *Megalocercus* und *Fritillaria pellucida* auf dem First einer Falte der Pharynxwand, welche wir Dorsalfalte genannt haben und mit dem gleichnamigen Organ der Ascidien vergleichen möchten. Der Zustand bei *Megalocercus* ist speziell mit jenen Fällen unter den Ascidien vergleichbar, in welchen die Flimmerbögen unter einem scharfen Winkel median zusammenstossen und sich direkt in die Dorsalfalte fortsetzen, wie man z.B. bei *Styelopsis grossularia* beobachtet (RIEDLINGER, 1902), während in vielen anderen Fällen die beiden Flimmerbögen dorsal in einander übergehen und vom Anfang der Dorsalfalte durch eine cilienlose Strecke getrennt sind (SEELIGER, BRONN, p. 333). Indessen ist es durchaus nicht ausgeschlossen, dass die von uns bei zwei Appendicularien-Arten gefundene Dorsalfalte unabhängig von jener der Ascidien entstanden ist, da wir nicht wissen, ob die gemeinschaftlichen Vorfahren beider Gruppen eine Dorsalfalte besassen. SEELIGER leitet aber von dem Appendicularien-Zustand ohne Falte den Ascidien-Zustand ab. Er sagt: „der ursprüng liche Flimmerbogen der Appendicularien-ähnlichen Vorfahrenform erscheint bei den Ascidien in Dorsalfalte und Flimmerbogen aufgelöst" (BRONN, p. 350, 351). — Jedenfalls möchte ich aber die bei den Appendicularien beobachtete kontinuirliche Fortsetzung der Flimmerbögen in das dorsale Flimmerband als einen primitiven Zustand betrachten, wie es auch SEELIGER tut (BRONN, p. 350), da doch auch bei Amphioxus die von VAN WIJHE auch beim erwachsenen Tier nachgewiesenen Flimmerbögen sich in die cilienbesitzende Epibranchialrinne fortsetzen, welche wir

als ein in die Tiefe gesunkenes dorsales Flimmerband betrachten können. Bei den Ascidien ist nun eine mannigfache Differenzierung eingetreten, wobei die Flimmerbögen sich in vielen Fällen scharf von dem von der Dorsalfalte getragenen dorsalen Flimmerband trennten.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass SEELIGER, wie sich auch aus dem oben zitierten Satz ergiebt, den Namen Flimmerbogen auch auf das dorsale Flimmerband ausdehnt. Er sagt diesbezüglich (BRONN, p. 350, Fussnote): „Die hinteren Teile der beiden Bogenhälften verhalten sich bei Appendicularien auch nach ihrer Vereinigung bis zum Eintritt in den Oesophagus fast stets so übereinstimmend mit den vorderen, seitlichen und ventralen Abschnitten, dass es ungerechtfertigt wäre, das einheitliche Organ vorn und hinten mit verschiedenen Namen zu belegen". Bei einer Form wie *Megalocercus huxleyi* besitzt das dorsale Flimmerband aber eine beträchtliche Ausdehnung und ist weniger einförmig; wir konnten an demselben mehrere Teile unterscheiden, von welchen einer auf der Dorsalfalte liegt. Ich halte es also für richtiger das dorsale Flimmerband selbständig zu benennen, wodurch ausserdem die Beschreibung bedeutend verdeutlicht wird.

DRITTES KAPITEL.

DER DARMKANAL DER APPENDICULARIEN.

Am Darmkanal aller Appendicularien können wir ausser dem Pharynx, welcher im zweiten Kapitel besprochen wurde, Oesophagus, Magen, Mitteldarm (Intestinum) und Enddarm (Rectum) unterscheiden, welche wir gesondert besprechen werden [1]).

Der ganze Darmkanal der Appendicularien wird von einem einschichtigen Epithel gebildet. Eine Muskelschicht fehlt durchaus, wie schon von mehreren Autoren (SALENSKY, 1903, p. 16; SEELIGER, BRONN, p. 116) bemerkt wurde. Dieses Fehlen einer Muskelschicht hängt zweifelsohne damit zusammen, dass das mesodermale Gewebe im Rumpf der Appendicularien auf die Geschlechtsdrüsen beschränkt ist, wenn wenigstens auch hier, wie bei manchen Ascidienlarven, die Geschlechtsdrüsen aus dem Mesoderm und das Herz aus dem Entoderm entsteht.

I. Der Oesophagus.

Der Oesophagus wird bei allen Appendicularien von Flimmerhaare tragenden Zellen gebildet, welche sich immer deutlich von dem Plattenepithel des Pharynx unterscheiden. Die beiden Subfamilien der *Appendicularidae* fordern eine gesonderte Beschreibung.

Bei den *Oikopleurinae* entspringt der Oesophagus aus dem hinteren und dorsalen Teil des Pharynx und verläuft mehr oder weniger bogenförmig zum Magen. Das Epithel der Oesophagusrinne setzt sich in jenes des Oesophagus fort. Bei den Arten (*O. cophocerca*, *O. labradoriensis*), bei welchen sich der hintere Teil des medio-ventralen Flimmerbandes oder das ganze Band (*O. dioica*) erhalten hat, setzt auch dieses sich in das Oesophagusepithel fort. Auf einer

1) Da das Wort Intestinum eigentlich den ganzen Darm bedeutet und Rectum nur einen Teil desselben (= Intestinum rectum), schlage ich hier auf Anregung von Prof. MAX WEBER statt dieser wenig logischen, allgemein gebrauchten Namen die Namen Mitteldarm und Enddarm vor, welche auch für die entsprechenden Darmteile der Ascidien angewendet werden.

Querschnittserie beobachten wir dann, wie in der Nähe der Oesophagusöffnung das dorsale und ventrale Flimmerband breiter werden um schliesslich durch Zusammenfliessen das ringsum höhere Epithel des Oesophagus zu bilden (Textfigur 7); im Fall dagegen (*O. albicans*), dass auch der hintere Teil des ventralen Bandes gänzlich geschwunden ist, wird auf einer Querschnittserie das Oesophagusepithel durch ventralen Zusammenschluss der Flimmerbekleidung der Oesophagusrinne gebildet.

Die Gestalt des Oesophagus ist im Allgemeinen auf dem Querschnitt seitlich zusammengedrückt, bei *O. albicans* deutlich birnförmig. Der Oesophagus wird von Zylinderepithelzellen gebildet, welche im hinteren Teil desselben bei manchen Arten beträchtlich höher sind als vorn. Die Oesophaguszellen tragen dichtgedrängte, starke und bisweilen ziemlich starre Flimmerhaare, welche in der Gegend der Cardia eine sehr beträchtliche Länge besitzen. Basalkörperchen habe ich nicht gefunden. Zwischen den hohen Epithelzellen des Oesophagus beschreibt Salensky (1903, p. 21) bei *O. vanhoeffeni* als „cellules applaties caliciformes" noch stärker färbbare Zellen, welche ebenfalls Flimmerhaare tragen und die Gestalt dünner Lamellen besitzen, welche ein Netz bilden, in dessen Maschen die übrigen Zellen gelegen sind. Ausserdem beschreibt Salensky für diese Art im hinteren und unteren Teil des Oesophagus noch Drüsenzellen, welche gleichfalls Flimmerhaare tragen.

Insbesondere sind noch bei manchen *Oikopleura*-Arten vorkommende, spezielle Differenzierungen der Cardia zu erwähnen. So fordert der letzte, dorso-ventral gelegene Teil des Oesophagus, welcher die spaltförmige Cardia begrenzt und den ich bei *O. albicans* und *cophocerca* untersucht habe, eine nähere Beschreibung. Er wird von zahlreichen Zellen gebildet, von denen die am meisten ventral liegenden in das Lumen des Magens hineinragen und also dieser Öffnung entlang eine Art von Valvula bilden, welche dazu beiträgt das Zurücktreten der Nahrung in den Oesophagus zu verhindern. Nach Salensky (1903, p. 22) wird diese Valvula bei *O. vanhoeffeni* von Zellen des Magens gebildet, was ich an den von mir untersuchten Arten aber nicht bestätigen kann.

Die Zellen dieser Oesophagusabteilung tragen Flimmerhaare, welche sich durch Stärke und grössere Länge von jenen des übrigen Teils des Oesophagus unterscheiden (Taf. II, Fig. 30). Speziell die am meisten ventral gelagerten dieser starken Flimmerhaare zeigen die Tendenz zusammen zu kleben, wodurch ein Organ gebildet wird, das wenigstens durch seine Funktion mit der unten erwähnten, röhrenförmigen, undulierenden Membran von *Fritillaria* vergleichbar ist.

Bei den *Fritillarinae* verläuft der Oesophagus gerade, im Gegensatz zum gekrümmten Verlauf desselben bei den *Oikopleurinae*. Ausführlicher wurde nur *F. pellucida* von Salensky und mir untersucht. Die Form des Organs ist eine dorso-ventral zusammengedrückte, während sie bei den *Oikopleurinae* seitlich zusammengedrückt ist. Die kubischen Epithelzellen, aus welchen die Wand des Oesophagus besteht, setzen sich nach vorn in das hinten breite und flache dorsale und ventrale Flimmerband fort. Die Epithelzellen des Oesophagus tragen dichtgedrängte, kräftige Flimmerhaare, an welchen ich nie Basalkörperchen finden konnte. Selbst auf Eisenhaematoxylin-Präparaten, auf welchen ich Schlussleisten zwischen manchen der Oesophaguszellen und eine deutliche schwarze Linie unter dem Saum der Magenzellen beobachtete (Taf. IV, Fig. 66), konnte ich die Basalkörperchen nicht auffinden, sodass sie in der Tat zu fehlen scheinen.

Der Übergang des Oesophagus in den Magen wird nach Salensky von einem aus 4 Zellen bestehenden Ring gebildet, welcher von ihm (1904, p. 77) als „anneau cardiaque" beschrieben wurde. Nach der Beobachtung Salensky's würden diese Zellen eine röhrenförmige undulierende Membran tragen, welche in das Magenlumen hineinragt und durch ihre Längsstreifung ihre Zusammensetzung aus zusammengeklebten Flimmerhaaren kundgiebt. Von Fol (1872) wurde sie unrichtig für ein Flimmerbündel gehalten.

Während ich früher (1906, p. 52) diese Beobachtungen Salensky's bestätigen zu können glaubte, hat eine nähere Untersuchung von Quer- und Längsschnitten durch die Cardia mich zu einem anderen Ergebnis geführt. Ich finde nämlich, dass die Cardia von 2 hinter einanderliegenden Zellringen gebildet wird. Der vordere (Taf. IV, Fig. 64, 66) wird gewöhnlich von 4 Zellen gebildet, welche sich vorn an die Oesophaguszellen anschliessen, während ihre Hinterfläche sich den Magenzellen und den Zellen des zweiten Rings anlegt. Die Zellen des vorderen Rings tragen die röhrenförmige undulierende Membran, welche in die Magenhöhle hineinragt und von Salensky beschrieben wurde. Die Kerne dieses Zellrings besitzen auf dem Querschnitt eine längliche Gestalt. Der hintere Ring (Taf. IV, Fig. 65, 66) wird meistens, wie mir scheint, von 3 Zellen gebildet; sie waren nicht immer gut erhalten und dann nur sehr schwach färbbar. Dieser Ring wird ringsum ganz von Magenzellen umgeben, während seine Hinterfläche dem Magenlumen zugekehrt ist. Seine innere, dem Oesophaguslumen zugekehrte Seite wird bedeckt von der Aussenseite der undulierenden Membran, deren hinterer Teil also nur frei in die Magenhöhle hineinragt. Die Zellen des hinteren Rings besitzen kleine, ovale Kerne. Während der vordere Ring zum Oesophagus gehört, können wir den hinteren, welcher wie die Magenzellen keine Flimmerhaare besitzt, schon zum Magen rechnen.

Salensky, der im Gegensatz zu mir nur einen Zellring beschreibt, bildet auf seinen Querschnitten (Taf. XIV, Fig. 37; Taf. XV, Fig. 38, 39) wohl nur den hinteren Zellring ab, welcher an seiner Innenseite von der undulierenden Membran bedeckt wird (l. c. p. 77). Während seine Figur 34 ziemlich gut mit meinen Ergebnissen übereinzustimmen scheint, halte ich die bei sehr schwacher Vergrösserung gezeichnete Figur 41 für unrichtig.

II. Der Magen.

Ich werde die Gestalt des Magens, welche bei den einzelnen Appendicularien-Arten eine sehr verschiedene ist, und den histologischen Bau desselben gesondert besprechen.

Gestalt. *Kowalevskia* besitzt nach Fol einen ungeteilten Magen, welcher je nach der Füllung eine verschiedene Gestalt besitzt. Gefüllt liegt derselbe neben und links vom Rectum. An seiner rechten Seite liegt dorsal der Pylorus, welcher eine Öffnung ist, die sich röhrenförmig verlängern kann. Lohmann (1896, p. 15) teilt mit, dass bei den von ihm beobachteten jugendlichen Individuen der Darmknäuel von einer kugelförmigen Masse gebildet wird, deren unterer und vorderer Teil aus dem Magen und deren dorsaler und hinterer Teil aus dem Darm besteht und fügt hinzu: „Wäre der Darmknäuel um 90° nach rechts gedreht, so hätte derselbe dem einfachsten Schema eines Fritillarien-Darmknäuels entsprochen und gleichzeitig mit Fol's Schilderung sich gedeckt". Weitere Untersuchung zur Klärung dieser Verhältnisse ist erforderlich.

Nach Fol's Beschreibung fügt sich also auch *Kowalevskia* in das Schema, das für die übrigen Appendicularien Gültigkeit besitzt, denn diese Gattung besitzt nämlich auch einen links gelegenen Magen mit einem rechts gelegenen Pylorus.

Appendicularia sicula besitzt eine ventral gelegene Cardia; der Magen liegt an der linken Seite und ist ungeteilt mit rechts und dorsal gelegenem Pylorus. Auch bei *Fritillaria* beobachten wir einen ungeteilten Magen mit einer röhrenförmigen Pylorialabteilung, welche je nachdem der Mitteldarm neben dem Magen, schräg hinter dem Magen oder hinter dem Magen liegt, an der rechten Seite des Magens, rechts hinter oder hinter dem Magen liegt.

Bei den *Oikopleurinae* ist in den meisten Fällen der Magen in zwei Lappen geteilt, von denen der linke bei *Stegosoma* und *Megalocercus abyssorum* blindsackförmig ist. Nur *Folia* und *Althoffia* haben einen ungeteilten Magen. Wenn wir ins Auge fassen, dass letzteres auch bei *Kowalevskia* und den *Fritillarinae* der Fall ist und dass man der Zweiteiligkeit nur in der höchst entwickelten Subfamilie der Appendicularien begegnet, halte ich es für wahrscheinlich, dass die primitiven Copelaten einen ungeteilten Magen besassen, was übrigens a priori zu erwarten ist.

Die Gestalt des Magens und die Lage der Cardia und des Pylorus sind für die Systematik der *Oikopleurinae* sehr wichtige Charaktere. Lohmann (1896) hat namentlich auf denselben die Verteilung in Gattungen basiert, was wir im fünften Kapitel noch einmal näher erörtern werden. Bei *Stegosoma* und *Megalocercus* mündet der Oesophagus dorsal in das Magenmittelstück, welches linken und rechten Magenlappen mit einander verbindet; bei *Oikopleura* mündet er dorsal in den linken Magenlappen und bei *Folia* und *Althoffia* rechtsseitig in den ungeteilten Magen. In Bezug auf die mediane Lage der Cardia bei den niederen Copelaten liegt es auf der Hand diese Lage als eine primitive zu betrachten. Diese Lage hat sich dann bei *Stegosoma* und *Megalocercus* erhalten, während die Cardia bei *Oikopleura* nach links, bei *Folia* und *Althoffia* dagegen nach rechts gewandert ist. — Bei fast allen *Oikopleurinae* liegt der Pylorus, wie bei den übrigen Copelaten, an der rechten Seite des Magens, sodass der rechte Magenlappen sich in den Mitteldarm fortsetzt. Nur *Althoffia* besitzt einen linksseitigen Pylorus. — Bei *Bathochordaeus* ist die Cardia ein wenig nach links gewandert; der Pylorus hat eine rechtsseitige Lage, ist aber nicht scharf abgegrenzt, da der Magen sich allmählich in den Darm fortsetzt. Der linke Magenlappen ist ein grosser Blindsack.

Als Ausgangspunkt für den Bau des Magens der Copelaten haben wir also: eine entweder mehr ventral, oder mehr dorsal, aber median gelegene Cardia, einen einfachen, ungeteilten Magen und einen rechtsseitigen Pylorus. Dieser Zustand, welcher bei der niederen Copelaten verwirklicht ist, ändert sich also z.B. bei den *Oikopleurinae* durch Verschiebung der Cardia und das Auftreten der Magenlappen, von welchen der linke blindsackförmig werden kann, was unabhängig von einander bei *Stegosoma* und *Megalocercus abyssorum* statt gefunden hat; dasselbe beobachtet man ausserdem bei dem sehr aberranten *Bathochordaeus*.

Histologie des Magens. Die Histologie des Magens der Appendicularien ist bis jetzt nur ziemlich dürftig bekannt. Bei *Kowalevskia* fehlen nach Fol Flimmerhaare an der Magenwand. In der Subfamilie der *Fritillarinae* wird der Magen von einer geringen Zahl von grossen Drüsenzellen gebildet, welche oft stark in die primäre Leibeshöhle hineinragen. Nach

Fol (1874) tragen dieselben bei *Appendicularia* Flimmerhaare. Dasselbe teilt Fol (1872, p. 475) für *Fritillaria* mit. Nach den Untersuchungen von Salensky (1904) und mir (1906) fehlen wenigstens bei *F. pellucida* Flimmerhaare im grössten Teil des Magens. Die grossen Zellen, welche die Magenwand bilden (Taf. III, Fig. 36), besitzen einen oft feingestrichelten Saum, welcher schon von Salensky (p. 79) beschrieben wurde. Unter diesem Saum beobachtet man auf manchen mit Eisenhaematoxylin gefärbten Präparaten eine deutliche schwarze Linie, welche wohl von den dichtgedrängten Basalkörperchen des gestrichelten Saums gebildet wird. Ausserdem findet man an den Grenzen zwischen den Magenzellen und zwar an ihrer der Magenhöhle zugekehrten Oberfläche sehr deutliche Schlussleisten (Taf. III, Fig. 36; Taf. IV, Fig. 66). — Salensky beschreibt an den Magenzellen die Bildung von gelappten und fadenförmigen Pseudopodien (1904, p. 79), welche unter Auflösung des Saumes gebildet werden und schliesst auf das Vorkommen einer intrazellulären Verdauung. Es war mir unmöglich die Pseudopodienbildung auf meinen Präparaten wahrzunehmen; wohl aber fand ich bisweilen im Magenlumen eine sehr feinkörnige Masse, welche von der Oberfläche der Zellen ausgeht und vielleicht ein Sekretionsprodukt ist. Dort, wo sie den Magenzellen anliegt, ist der Saum manchmal undeutlich oder fehlt (Taf. III, Fig. 36).

Besondere Erwähnung fordert der kleine, zylindrische oder konische, transversal gerichtete pyloriale Teil des Magens. Salensky teilt mit, dass dieser Teil, welchen er auf Totalpräparaten untersuchte, aus 2 Ringen, je von 4 Zellen, besteht (Taf. III, Fig. 36); der linke Ring grenzt an die grossen Zellen des Magens und zeigt runde Kerne, während der rechte Ring längliche Kerne besitzt und mit dem Mitteldarm zusammenhängt. Auf Querschnitten kann ich diese Beobachtungen Salensky's durchaus bestätigen und füge noch Folgendes hinzu. Der linke Ring setzt sich scharf gegen die grossen Zellen des Magens ab und ragt in die Magenhöhle hinein; ihm fehlt der gestrichelte Saum der grossen Drüsenzellen. Die Zellen des rechten Ringes besitzen dagegen zahlreiche, lange Flimmerhaare, welche ein starkes Bündel bilden, das den Eingang zum Pylorus umgiebt und weit in die Magenhöhle hineinragt. Auf nur wenigen Präparaten fand ich, dass dieses Bündel nicht in die Magenhöhle, sondern in die Höhle des Mitteldarms hineinragt; letztgenannte Lage entspricht aber besser dem Weg der aufgenommenen Nahrung vom Magen zum Mitteldarm. Jedenfalls gehört aber der beschriebene, Flimmerhaare tragende Zellring zum Magen. Salensky erwähnt merkwürdigerweise dieses Flimmerbündel nicht. Auch bei *F. bicornis* und *F. tenella* beobachtete ich dasselbe.

Als Merkmal der Subfamilie der *Oikopleurinae* betrachtete bereits Lohmann (1896, p. 53) das Vorhandensein von 3 verschiedenen Arten von Epithelzellen in der Magenwand. Eingehend wurde der Bau des Magens bei *O. vanhoeffeni* und *O. rufescens* von Salensky (1903, 1904) untersucht. Bei erstgenannter Art unterscheidet er 4 Zellarten: 1^0 zylindrische Schleimzellen, welche in zwei Zuständen vorkommen, 2^0 becherförmige Zellen, eine Modifikation der sub 1^0 genannten Zellform, 3^0 grosse Drüsenzellen, 4^0 Zylinderepithelzellen, wahrscheinlich junge Schleimzellen. Bei *O. rufescens* ist nach Salensky der Bau der Magenwand einfacher, indem nur die sub 1^0 und 3^0 genannten Zellen beobachtet wurden. Salensky beobachtete also bei *Oikopleura* hauptsächlich zwei Zellarten, da die sub 2^0 und 4^0 genannten Formen wahrscheinlich nicht als selbständige Zellarten betrachtet werden dürfen.

Betrachten wir jetz die verschiedenen Zellarten des Magens, wie sie von früheren Untersuchern und von mir bei *Oikopleura* beobachtet wurden.

a. Die grossen Drüsenzellen (grosses cellules glandulaires, cellules glandulaires foncées SALENSKY), von SEELIGER und LOHMANN schon beschrieben, sind nach ihren Angaben in einer Reihe dem ventralen und hinteren Rand des linken Magenlappens entlang gelagert und erreichen wenigstens in manchen Fällen die Spitze des postcardialen Blindsacks [1]). Ausserdem beobachtete ich bei mehreren Arten (*O. cophocerca*, *dioica* u. a.), diese Zellen auch am vorderen Rand des Magens, von wo sie dem ventralen Rand des linken Magenlappens entlang nach hinten ziehen. SALENSKY fand diese Zellen (1903, p. 25) bei *O. vanhoeffeni* ausserdem im rechten Magenlappen und teilt mit, dass die Spitze des linken Lappens und der Boden des cardialen Blindsacks gänzlich von denselben gebildet werden. Ihr Vorkommen ist also nicht scharf lokalisiert.

Diese grossen Drüsenzellen sind charakterisiert durch ihr stark färbbares, mit zahlreichen Vacuolen versehenes Protoplasma; sie ragen oft in die Magenhöhle hinein und sind beträchtlich grösser als die übrigen Zellen der Magenwand; ihre Kerne besitzen oft eine unregelmässige Gestalt, wie von SALENSKY (1904, Taf. X, Fig. 30) für *O. rufescens* abgebildet wird. Auf gut differenzierten Haematoxylin-Eosin-Präparaten von *O. cophocerca* beobachtete ich, dass diese Kerne rot gefärbt waren.

b. Die zweite und wichtigste Zellart bilden die zylindrischen Schleimzellen (cellules muqueuses cylindriques SALENSKY). SALENSKY beschreibt, wie diese Zellen einen fein gestrichelten Saum tragen, welcher bei der Sekretion verloren geht (SALENSKY, 1903, Taf. III, Fig. 16). So beobachtete auch ich bei *O. cophocerca* namentlich aber nicht ausschliesslich im linken Magenlappen durcheinander zwei Zellarten, welche resp. den ruhenden und tätigen Schleimzellen SALENSKY's entsprechen. Erstere sind von verschiedener Höhe und besitzen einen Saum (Saumzellen), unter welchem man die Basalkörperchen antrifft (Taf. III, Fig. 33). Sie sind den sub *c.* genannten Flimmerzellen sehr ähnlich; ihnen fehlen aber die freien Teile der Flimmerhaare. Oft ist es aber schwer diese Zellen von Flimmerzellen zu unterscheiden, da sie oft Anhänge tragen, welche manchmal mehr Schleimfäden, manchmal mehr Flimmerhaaren ähnlich sind. Die tätigen Schleimzellen besitzen keinen Saum; ihr sich mit Eosin rotfärbendes Sekretionsprodukt häuft sich in dem proximalen Teil der Zelle an, sodass diese Zellen oft weit in die Magenhöhle hineinragen, während der Kern dann im distalen Teil der Zelle liegt. Von diesen Zellen beobachtete ich höhere und niedrigere, deren erstere die Gestalt typischer Becherzellen besitzen können (Taf. III, Fig. 34). In diesem Zustand wurden sie von LOHMANN als „kolbenförmige Drüsen" beschrieben und auch von FOL (1872) beobachtet, der mitteilt (p. 466), dass sie eine „saillie lenticulaire" ins Magenlumen bilden.

Wir haben also sub *b.* zwei Zellformen beschrieben, von welchen die eine den Becherzellen und die andere den Zellen mit gestricheltem Saum des Vertebratendarms ähnlich sind. Während SALENSKY die Saumzellen des *Oikopleura*-Magens sich in die Becherzellen umwandeln lässt, möchte ich darauf hinweisen, dass nach vielen Autoren diese beiden Zellformen im

1) SEELIGER (BRONN, p. 117) erwähnt die Mitteilung FOL's, dass diese Zellen sich an der vorderen und seitlichen Wand des linken Magenlappens vorfinden. FOL's Angabe (1872, p. 466 und Taf. IV, Fig. 1) bezieht sich aber, wie aus der Figur ersichtlich ist, auf die sezernierenden zylindrischen Schleimzellen.

Vertebratendarm spezifische Elemente sind und dass nach ihnen erstere sich hier nicht in letztere verwandeln. Ich glaube denn auch nicht, dass SALENSKY diese Umwandlung für *Oikopleura* durchaus unstreitig bewiesen hat, obwohl ich die Möglichkeit derselben gern zugeben will.

Für *O. rufescens* hat SALENSKY (1904, p. 39—42) die Bildung von Pseudopodien und die intrazelluläre Verdauung ausführlich beschrieben. Selbst habe ich sie nicht wahrgenommen.

Schliesslich sei SALENSKY's (1903, p. 25) Hypothese erwähnt, dass „les cellules muqueuses soient homologues aux cellules principales délomorphes reconnaissables dans les glandes gastriques des Vertébrés, et que les cellules foncées (= grosse Drüsenzellen) sont homologues aux cellules adélomorphes" [1]).

Zuerst möchte ich dagegen bemerken, dass es noch gänzlich unsicher ist, welchen Zellen der niederen Vertebraten die Haupt- und Belegzellen der Fundusdrüsen gleichzusetzen sind; weiter ist es ganz gut möglich, dass die Grundzellen der Magendrüsen der niederen Wirbeltiere sich erst bei den Säugetieren in Haupt- und Belegzellen differenziert haben, sodass der Versuch ihre Homologa aufzufinden bei einer so entfernten Gruppe, wie die Tunicaten, vergeblich sein muss. Ausserdem sezernieren die Hauptzellen Pepsinogen; es sind also keine Schleimzellen. Die grossen Drüsenzellen zeigen in der Tat einige Ähnlichkeit mit Belegzellen; letztere sezernieren aber die Säuren des Magensaftes, während SALENSKY vermutet, dass die grossen Drüsenzellen die spezifischen Substanzen des Magensaftes bilden. Ausserdem is für die Homologisierung der beiden Zellarten die Lokalisation der grossen Drüsenzellen in einer Reihe an der Unter- und Hinterfläche des linken Magenlappens wenig günstig. Im Gegensatz zu SALENSKY's Hypothese halte ich es denn auch viel eher für wahrscheinlich, dass die grossen Drüsenzellen, als Charakteristikum des Oikopleurinen-Magens, erst in dieser höchst entwickelten Gruppe der Appendicularien entstanden sind.

c. Die dritte Zellart des *Oikopleura*-Magens wird von den Flimmerzellen gebildet (Taf. III, Fig. 35). Dies sind zylindrische Epithelzellen von verschiedener Höhe, welche einen deutlichen Saum tragen. Letzterer färbt sich nicht mit Haematoxylin, wohl aber mit Eosin und wird wahrscheinlich von den zusammenhängenden intermediären Segmenten (Fussstücken) der Flimmerhaare gebildet. Dies halte ich in Bezug auf *Fritillaria* für wahrscheinlich, wo der Saum der Enddarmzellen wohl derartig betrachtet werden muss. Am Fuss der intermediären Segmente beobachtet man auf Eisenhaematoxylin-Präparaten deutlich die selbständigen Basalkörperchen. Diese Zellen fand ich zumal im rechten Magenlappen.

Ich bemerke ausdrücklich, dass ich diese Zellen bei allen von mir auf Schnitten untersuchten *Oikopleura*-Arten beobachtete und zwar bei *O. cophocerca*, *albicans*, *dioica*, *longicauda*. SALENSKY fand dagegen bei *O. vanhoeffeni* und *O. rufescens* keine Flimmerzellen in der Magenwand. Da dieser Autor auch bei *Fritillaria* solche Zellen nicht im Magen wahrnahm — was ich übrigens bestätigen kann — kommt er zum Ergebnis, dass „l'estomac de *Fritillaria* comme chez toutes les Appendiculaires en général est complètement dépourvu de cils" (1904, p. 70). Diese Verallgemeinerung ist jedenfalls unrichtig; bei obengenannten Arten kommen Flimmerhaare ohne allen Zweifel vor. Ausserdem nennt LOHMANN das Vorkommen von Flimmer-

1) Offenbar verwechselt SALENSKY hier die Namen delomorph und adelomorph, da A. ROLLETT die Hauptzellen der Fundusdrüsen adelomorphe, die Belegzellen dagegen delomorphe Zellen genannt hat.

zellen im Magen als ein Merkmal der *Oikopleurinae*. Ebenso wurden sie von Fol bei *Oikopleura* beobachtet und auch von Seeliger (Bronn, p. 117) erwähnt. Da Salensky auch im Enddarm von *Fritillaria pellucida* keine Flimmerhaare fand, wo sie ausserordentlich deutlich sind, möchte ich auf die Wahrscheinlichkeit hinweisen, dass an Salensky's *Oikopleura*-Material die Flimmerhaare bei der Fixation verloren gegangen sind. Wenn nun die intermediären Segmente erhalten bleiben, haben die Flimmerzellen das Äussere von ruhenden zylindrischen Schleimzellen.

Besondere Erwähnung fordert noch der Pylorus. Zwar ist keine gesonderte Pylorialabteilung vorhanden, wie bei *Fritillaria*, aber bei manchen *Oikopleura*-Arten trennt eine nicht sehr starke, schräg gestellte und von vorn nach hinten dorsalwärts aufsteigende Ringfalte einigermassen die Lumina des dorsal gelegenen rechten Magenlappens und des ventral und hinten aus demselben entspringenden Mitteldarms (Fol, 1872, p. 469; Pl. I, Fig. 1). Auf dem Querschnitt beobachtet man zwar, wie rechter Magenlappen und Mitteldarm weit mit einander kommunizieren, aber die Ringfalte (valvula) ist doch functionell wichtig genug um die Nahrungsklumpen im Magen und Darm von einander zu trennen.

Der Bau der Magenwand bei *Stegosoma* scheint der Hauptsache nach mit dem Zustand bei *Oikopleura* übereinzustimmen. Nur sei bemerkt, dass hier, wie von Lohmann (1896, p. 80) und Aida (1907, p. 22) beobachtet wurde und ich bestätigen kann, ausser der von *Oikopleura* bekannten Reihe von grossen Drüsenzellen im linken Magenlappen noch eine andere Reihe solcher Zellen vorkommt und zwar längs dem Vorderrand des rechten Magenlappens, während die Reihe im linken Lappen dessen ganzer Peripherie entlang verläuft.

Den histologische Bau der Magenwand bei *Megalocercus huxleyi* habe ich schon früher (1906) ausführlich beschrieben. Er stimmt mit jenem von *Oikopleura* überein. Ausser den grossen Drüsenzellen beobachtete ich ruhende und tätige Schleimzellen; erstere hatten auf meinen Präparaten keinen Saum, welcher wohl durch mangelhafte Konservierung verloren gegangen war. Schliesslich beobachtete ich auch hier Flimmerzellen (Taf. III, Fig. 31).

III. Der Darm.

Gestalt. Am Darm der Appendicularien können wir im Allgemeinen zwei Teile unterscheiden und zwar den Mitteldarm und den Enddarm. Die Gestalt und der Verlauf ist bei den verschiedenen Appendicularien-Gattungen sehr wechslend. Bei *Kowalevskia* scheint ein selbständiger Mitteldarm zu fehlen. Fol (1872, p. 488) teilt mit, dass der Pylorus nur eine runde Öffnung ist, durch welche Magen und Enddarm mit einander kommunizieren, welche Öffnung sich röhrenförmig verlängern kann und fügt hinzu: „C'est à cela que se réduit l'intestin chez la *Kowalevskia*". Der Enddarm ist sehr voluminös und eiförmig und besitzt einen kleinen, sehr kontraktilen, rechts und ventral liegenden After.

Fritillaria besitzt immer einen deutlichen Mitteldarm, der wichtige Unterschiede für die Systematik der Arten zeigt. Er liegt entweder mehr transversal oder mehr in der Längsachse des Tieres, sodass der Darmknäuel im einen Fall rechts vom Magen, im anderen rechts hinter oder hinter dem Magen liegt. Der Mitteldarm bildet in den meisten Fällen den rechten und dorsalen Teil des ganzen Darmknäuels und verbindet bogenförmig den röhrenförmigen Pylorial-

teil des Magens mit dem Enddarm. Sein Volumen ist sehr wechselnd je nach der Menge der Nahrung, welche er enthält. Bei manchen Arten zeigt der Mitteldarm kurz hinter dem Pylorus kugelförmige, blinde Anhänge, die z.B. bei *F. pellucida* fehlen, von denen aber meistens zwei oder zwei Gruppen vorhanden sind und welche wichtig sind für die Systematik der Arten. — Der Enddarm ist kurz und weit; der After liegt in der rechten Körperhälfte.

Appendicularia besitzt einen langen und quer gestellten Mitteldarm, der dorsal vom Enddarm liegt; rechts und unweit des Magens trägt der Mitteldarm einen kugelförmigen Anhang, der von Lohmann (1896, p. 20) mit den obengenannten Anhängen des Mitteldarms von *Fritillaria* verglichen wird. Der weite, birnförmige Enddarm mündet mit einem in der rechten Körperhälfte liegenden After nach aussen.

Bei den *Fritillarinae* liegt also im Allgemeinen der Darm rechts vom Magen und besitzt einen rechts von der Medianlinie gelegenen After. Bei den *Oikopleurinae* hat der Mitteldarm diese Lage beibehalten und verbindet den rechten Magenlappen mit dem Enddarm; letzterer ist dagegen mit dem meistens auf einer Papille liegenden After in die Medianlinie des Körpers gerückt. Während nun bei *Fritillaria* der After unmittelbar vor der Schwanzwurzel liegt, ist er bei den *Oikopleurinae* beträchtlich weiter nach vorn, in die Nähe der äusseren Kiemenöffnungen, gerückt, sodass der ganze Darmknäuel eine mehr oder weniger U-förmige Gestalt besitzt. Am Pylorus kann die Höhle des Mitteldarms durch eine deutliche, ins Lumen hineinragende Ringfalte von jener des rechten Magenlappens getrennt sein, während der Enddarm oft äusserlich deutlich gegen den Mitteldarm abgegrenzt ist und einen grösseren oder kleineren, nach hinten gerichteten Blindsack besitzen kann (z.B. bei *O. albicans*).

Durchaus abweichend unter allen Appendicularien verhält sich *Althoffia*, bei welcher Gattung der Mitteldarm in der linken Körperhälfte liegt und auch links aus dem Magen seinen Ursprung nimmt.

Histologie. Von der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Darms der Appendicularien ist noch sehr wenig bekannt. Von den *Fritillarinae* ist nur *Fritillaria pellucida* näher untersucht. Am Pylorus schliessen die Zellen des kurzen Mitteldarms sich dem rechten Zellringe des Pylorialteils des Magens an. Hier bilden sie eine deutliche Ringfalte, welche die Kommunikation zwischen Mitteldarm und Pylorialteil des Magens beträchtlich verengert (Taf. III, Fig. 36). Dagegen beschreibt Salensky (1904, p. 81) die Pylorialöffnung als sehr weit; er fand nur eine ventral entwickelte Falte (valvula). Fol (1872) nennt die Wand des Mitteldarms dünn und meint, dass sie mit Flimmerhaaren bekleidet sei, während Salensky an derselben weder Flimmerhaare, noch einen gestrichelten Saum, wie man an den Zellen des Magens findet, wahrnahm. Jedenfalls sind die Wandzellen aber nicht nackt; ich beobachtete an ihrer Innenseite einen gestrichelten Saum, welcher sich mit Eosin rot färbt (Taf. III, Fig. 36). Auch das Protoplasma besteht aus zwei Schichten, von welchen die innere, welche ich nicht überall finden konnte, auf Eisenhaematoxylin-Präparaten keine Körner zeigt, während die äussere zahlreiche schwarze Stäbchen besitzt.

Wenigstens von einem Teil der Mitteldarmzellen bildet die Aussenseite den spitzen, dreieckigen Fortsatz, welchen Salensky (1904, p. 81) beschreibt und an welchem sich nach ihm feine Fäserchen anheften, welche den Mitteldarm mit der Körperwand verbinden. Salensky (1904,

p. 81) teilt weiter auf Grund des Studiums von Totalpräparaten mit, dass die Zahl der Mitteldarmzellen nur 4 beträgt. Ich habe dagegen auf Schnittserien immer eine beträchtlich grössere Zahl von Kernen in der Wand beobachtet. Der Mitteldarm kommuniziert durch eine ziemlich enge Öffnung mit dem Enddarm (cf. SALENSKY Taf. XV, Fig. 47).

Die Anhänge des Mitteldarms, welche man bei manchen *Fritillaria*-Arten findet, scheinen nach der Zeichnung LOHMANN's (1896, Taf. V, Fig. 6*a*) für *F. haplostoma* vacuoläre, einzellige Drüsen zu sein, deren Sekret durch eine enge Spalte in das Lumen des Mitteldarms abfliesst.

Der geräumige Enddarm mündet durch ein besonderes, kleines Endstück nach aussen. Letzteres ist eng und zylinderförmig und ist äusserlich scharf vom übrigen Teil des Enddarms abgegrenzt. — Die Wand des Enddarms (Taf. III, Fig. 36) wird von wenigen grossen Zellen gebildet, welche zahlreiche, ziemlich lange Flimmerhaare tragen, an welchen deutlich 3 Teile zu beobachten sind: 1^0 der freie Teil. 2^0 das intermediäre Segment; die intermediären Segmente (Fussstücke) bilden zusammen einen Saum an der Innenseite der Zellen, welcher auf stark differenzierten Eisenhaematoxylin-Präparaten, die mit Eosin nachgefärbt sind, deutlich rot gefärbt ist. An mancher Stelle in den Präparaten sind die Fussstücke viel zahlreicher als die freien Teile der Flimmerhaare, was wohl so erklärt werden muss, dass bei der Fixierung ein Teil der letzteren verloren gegangen ist. Dass wir aber in Wirklichkeit hier Fussstücke vor uns haben, ergiebt sich aus dem Studium jener Stellen in den Präparaten, wo sie etwas gekrümmt oder aus einander gewichen sind. Offenbar ist also die Zwischensubstanz („gangue"), welche die Fussstücke verbindet, nur in sehr geringer Menge vorhanden. 3^0 das Basalkörperchen. Die Basalkörperchen bilden wegen der dichten Flimmerbekleidung der Enddarmzellen auf Eisenhaematoxylin-Präparaten zusammen eine dunkle Linie, auf welcher die Fussstücke eingepflanzt sind. — SALENSKY (1904, p. 81) teilt mit, dass „les parois du rectum par leur structure rappellent celles de l'estomac", von welchen er angiebt, dass sie an ihrer Innenseite versehen sind „d'une mince membrane, dans laquelle sur quelques coupes devient manifeste une bordure striée transversalement". Auf Fig. 27 (Pl. XIV) zeichnet SALENSKY diesen gestrichelten Saum. Offenbar hat er also im Enddarm nur die Fussstücke der Flimmerhaare beobachtet und waren die freien Teile derselben auf seinen Präparaten wahrscheinlich durch die Fixierung verloren gegangen, was um so wahrscheinlicher ist, als SALENSKY selbst das sehr starke Flimmerbündel im pylorialen Teil des Magens nicht erwähnt. FOL (1872), der im Text (p. 475) nichts über Flimmerhaare im Enddarm mitteilt, zeichnet dieselben bei *F. formica* (Taf. VII, Fig. 3) und *F. urticans* (Taf. IX, Fig. 2). Ich beobachtete sie auch bei *F. bicornis* und *F. tenella*.

In Bezug auf den histologischen Bau von Mittel- und Enddarm in der Gattung *Oikopleura* sei nur Folgendes mitgeteilt. Die Wand des Mitteldarms wird von hohen Epithelzellen gebildet, welche wahrscheinlich bei allen Arten — wenigstens bei *O. cophocerca*, *albicans* und *dioica* ist dies bestimmt der Fall — Flimmerhaare tragen. Der Mitteldarm besitzt bei *O. cophocerca* eine inwendig sinuöse Wand, derer Zellen eine ungleiche Höhe besitzen. Ihre Kerne sind oval und liegen im peripheren Teil der Zelle. Die (proximale) Innenseite der Zellen ist, wie bei den Flimmerzellen des Magens, bekleidet mit einem Flimmerhaare tragenden Saum, welcher von den Fussstücken der Flimmerhaare gebildet wird und unter welchem auf Eisenhaematoxylin-Präparaten die deutlichen Basalkörperchen liegen.

Auch Seeliger (Bronn, p. 117) teilt mit, dass die Wand des Mitteldarms bei *Oikopleura* von prismatischen Flimmerzellen gebildet wird, während nach Salensky (1903) bei *O. vanhoeffeni* die dorsale Wand von Schleimzellen und die ventrale von einem flimmernden Zylinderepithel gebildet werde; bei *O. rufescens* bestehe nach diesem Autor die Wand dagegen ausschliesslich aus den auch im Magen vorkommenden zylindrischen Schleimzellen, sodass Flimmerhaare hier fehlen würden, was nicht sehr wahrscheinlich ist. Bei den von mir untersuchten Arten habe ich keine Schleimzellen im Mitteldarm gefunden.

Über die Histologie des Enddarms, der auf meinen Präparaten mangelhaft fixiert war, kann ich nur Folgendes mitteilen. Bei *O. albicans*, *cophocerca*, *dioica* und bei *O. vanhoeffeni* nach Salensky kann man am Enddarm zwei Teile unterscheiden und zwar den caudalen Teil, in welchen der Mitteldarm einmündet und den kurzen terminalen Teil, welcher durch den After nach aussen mündet. Letzterer wird von Fimmerepithel mit kleinen Kernen gebildet. An diesem Teil kann man noch einen sehr kurzen Endabschnitt unterscheiden mit dicker Wand und sehr engem Lumen, der die nach aussen hervorragende Afterpapille bildet. Der andere Teil des Enddarms scheint denselben Bau wie die Magenwand zu besitzen und zeigt sehr zahlreiche kolbenförmige Schleimzellen. — Bei *O. rufescens* erwähnt Salensky (1904) das Vorkommen von Flimmerhaaren im Enddarm nicht.

Bei *Megalocercus huxleyi* konnte ich an den hohen Zylinderzellen des Mitteldarms keine Flimmerhaare finden; wahrscheinlich waren sie durch mangelhafte Konservierung verschwunden. Auf einigen mit Haemalaun gefärbten Präparaten (Taf. III, Fig. 32) beobachtete ich am peripheren Ende dieser Zellen ein scharf kontouriertes und dunkel gefärbtes Körperchen von unregelmässiger Gestalt mit etwas verbreitetem Ende, das der peripheren Seite der Zelle anliegt. Die Bedeutung dieser Körperchen ist mir unbekannt.

Der Enddarm scheint denselben histologischen Bau zu besitzen wie bei *Oikopleura*.

VIERTES KAPITEL.

DIE GESCHLECHTSORGANE DER APPENDICULARIEN.

I. Zahl und Gestalt der Geschlechtsdrüsen bei den Appendicularien.

In den meisten Fällen beobachtet man bei den Appendicularien nur einen Hoden und ein Ovar, welche Zahl in dieser Gruppe auch sehr wahrscheinlich die ursprüngliche ist. Bei *Kowalevskia* liegt das Ovar an der linken Seite des Körpers und der Ventralfläche mehr genähert als der rechts gelegene Hoden. Das Ovar ist kugelförmig und trägt die Eier an seiner Oberfläche, wie bei *Fritillaria*; der Hoden ist nierförmig. Auch *Appendicularia* besitzt ein kugelförmiges Ovar und einen hufeisenförmigen Testis, welcher das Ovar von der Seite umgiebt.

Bei *Fritillaria* findet man in den meisten Fällen einen Hoden und einen Eierstock; Lohmann (1896, p. 26) hält dies zweifelsohne mit Recht für das primitive Verhalten und weist nach, wie aus der Einzahl der beiden Geschlechtsdrüsen das paarige Ovar und der paarige Testis mancher Arten abzuleiten sind.

Auch die von früheren Autoren und von mir untersuchte *F. pellucida* gehört zu den Arten mit einem Ovar und einem Testis. In dem fast reifen Zustand ist der Hoden eine langgestreckte, in der rechten Hälfte des Körpers liegende Drüse (cf. Fol, 1872, Taf. V, Fig. 1). Der mittlere Teil desselben entsendet einen Fortsatz nach dem links gelegenen, nahezu kugelförmigen Ovar. Wo aber der Fortsatz des Hodens sich dem Ovar anlegt, ist letzteres ausgehöhlt und zeigt auf dem Querschnitt eine sichelförmige Gestalt (Taf. III, Fig. 45). — Bei jüngeren Tieren fehlt die Aushöhlung des Ovars noch gänzlich.

Auch unter den *Oikopleurinae* ist die Einzahl der beiden Geschlechtsdrüsen der Ausgangspunkt, welcher sich aber bei manchen Formen erhalten hat. So beobachtet man bei *Megalocercus huxleyi* ein Ovarium und einen Testis, deren Gestalt ich etwas eingehender beschreiben möchte. Beim erwachsenen Tier ist das Ovarium stark abgeflacht und besitzt nahezu die Gestalt einer ausgehöhlten halben Kugel (Taf. I, Fig. 1), welche den zentral gelegenen Hoden seitlich, von hinten und von unten umfasst und dessen Aussenfläche sich dem hinteren, ventralen Teil der Körperwand anlegt. Der vordere, ungefähr kreisförmige Rand des Ovars steigt mehr oder weniger schräg nach vorn zur Gegend der Schwanzwurzel herab.

Der Testis ist ein massiver Körper, welcher sich einerseits der Innenfläche des Ovars anlegt, anderseits aber zwischen die Teile des Verdauungstraktus eindringt. Der Hoden legt sich der hinteren und ventralen Wand des Magens an, dringt von hinten und unten in die Furche, welche den Magen in seine zwei Lappen trennt und erstreckt sich dem hinteren und ventralen Teil der Seitenwände des Magens entlang.

Wenn wir auf einer Querschnittserie die Gestalt der Gonaden studieren, sehen wir am weitesten nach hinten das tangential geschnittene Ovar und weiter nach vorn den ovalen Querschnitt des Hodens ganz vom Ovar umgeben. Letzteres wird weiter nach vorn auf dem Querschnitt hufeisenförmig mit dorsal gerichteter Konkavität (Taf. II, Fig. 9). Weiter nach vorn zeigt der Testis auf dem Querschnitt 3 dorsal gerichtete, fingerförmige Fortsätze (Taf. I, Fig. 8), von denen der mittlere zwischen die Magenlappen eindringt und die seitlichen sich dem ventralen Teil der Aussenfläche der Magenlappen anlegen. Weiter nach vorn, kurz hinter dem Vorderende der Gonaden, spaltet sich erst das Ovar und noch weiter nach vorn auch der Hoden in zwei Teile (Taf. I, Fig. 7), von denen der schmälere links, der breitere rechts vom linken Magenlappen liegt; letzterer Teil liegt ventral vom Mitteldarm. Jeder der Teile des Hodens ist an seiner Aussenfläche von einer Hälfte des Ovars bedeckt. Von den 3 fingerförmigen Fortsätzen des Testis bildet der linke nach vorn einen grossen Teil der linken vorderen Abteilung des Hodens, während der rechte nach vorn allmählich schwindet.

Bei jüngeren Tieren, welche aber in meinem Material nicht häufig waren, findet man die Geschlechtsdrüse an der postero-ventralen Wand des Magens (Taf. I, Fig. 2); dieselbe legt sich noch nicht den Seitenwänden der Magenlappen an. Nach vorn erstreckt sie sich bis zur Stelle, wo die Magenlappen zusammenhangen. Auf Querschnitten durch Tiere dieses Alters beobachtet man, wie die Geschlechtsdrüse sich schon in Ovar und Testis differenziert hat und dass das Ovar auf einem Querschnitt durch den mittleren Teil der Geslechtsdrüsen bogenförmig den Testis umfasst. Letzterer zeigt, wie im erwachsenen Zustand, 3 dorsale Fortsätze, von denen der mittlere zwischen die Magenlappen eindringt, der rechte und linke aber klein sind und sich

noch nicht der Seitenwand der Magenlappen anlegen. Schliesslich beobachtet man, dass der Hoden sich jetzt weiter nach vorn ausdehnt als das Ovar.

Auf einer Querschnittserie durch ein noch jüngeres Tier, bei welchem Testis und Ovar doch schon getrennt sind, fehlen die Fortsätze. Der Hoden ist nämlich flach und dringt nicht zwischen die Magenlappen ein.

Auf dem jüngsten, in Querschnitte zerlegten Stadium bildet zwar die Geschlechtsdrüse einen kleinen, dorsal gerichteten Fortsatz, sie hat sich aber noch nicht in Ovar und Testis differenziert.

Schliesslich sei bemerkt, dass AIDA (1907, p. 13) angiebt, dass das junge Tier zwei Testes besitze, welche die lateralen Teile der Gonadenanlage bilden, während das Ovar den zentralen Teil einnehme. Diese Angabe halte ich nicht für richtig, da ich auch an sehr jungen Tieren auf Schnitten — dem einzig sicheren Weg — nur ein Ovar und einen Testis finden konnte. Vielleicht ist der Irrtum AIDA's durch das frühe Auftreten von Scheidewänden in der jungen Gonadenanlage veranlasst. Nach AIDA kann dann bei älteren Tieren „the boundary between the two testes no longer be destinguished"; dies würde ein für Appendicularien sehr ungewöhnliches Verhalten sein, da eben das Gegenteil, dass die Geschlechtsdrüsen sich bei der Reife zerteilen, bei machen Arten beobachtet wird.

In der Gattung *Oikopleura* zeigen die verschiedenen Arten wichtige Unterschiede in Zahl und Lage der Geschlechtsdrüsen. Von der *fusiformis*-Gruppe habe ich *O. longicauda* näher studiert. Nach FOL (1872, p. 471) und LOHMANN (1896, p. 60) besitzt diese Art „2 mächtige Hodenmassen, die an ihrer Hinterfläche von einem flächenhaften Ovar überdeckt werden" und auch AIDA (1907, p. 9) nennt den Hoden ein paariges Organ. Aus dem Studium von Schnitten ergiebt sich aber, dass sich nur ein Hoden vorfindet, welcher aus 2 dorsal zusammenhängenden Hälften besteht. Auch eine Abbildung LOHMANN's (1896, Taf. X, Fig. 7) stellt den von der Dorsalseite gesehenen Hoden als ein unpaares Organ dar. Auf dem Querschnitt ist der reife Hoden hinten kompakt (Taf. III, Fig. 42), mehr nach vorn, wo er den hinteren Teil der Magenlappen überdeckt, ist er auf dem Querschnitt hufeisenförmig mit ventraler Öffnung (Taf. III, Fig. 41). Noch weiter nach vorn hat der Hoden sich in eine rechte und linke Hälfte geteilt, welche sich den Seitenflächen der Magenlappen anlegen (Taf. III, Fig. 40). Die zwei Hälften hängen also dorsal und caudal über eine grosse Strecke zusammen. Das Ovar bedeckt die Ventral- und Hinterseite des Hodens (Taf. III, Fig. 42), liegt mehr nach vorn aber zwischen den ventralen Enden des Hufeisens (Taf. III, Fig. 41) und endet in der Höhe der Cardia mit einem Paar nach vorn gerichteter Fortsätze. Es dehnt sich weniger weit oralwärts aus als der Hoden. Erwähnenswert sind die Übereinstimmungen zwischen *Megalocercus huxleyi* und *Oikopleura longicauda*, beide, wie wir später sehen werden, primitive Arten. Sie stimmen nicht nur in den unpaaren Geschlechtsdrüsen überein, von welchen der Hoden gelappt ist, sondern auch in der Lage dieser Drüsen; das abgeflachte Ovar legt sich in beiden Fällen dem Integument an und überdeckt die ventrale und hintere Seite des Testis, welcher die Seitenwände des Darmknäuels umwächst. Bei *Megalocercus* dehnt das Ovar sich der Aussenseite des Hodens entlang aus, während es bei *O. longicauda* nur den medianen Teil dieses Organs überdeckt.

Auch die anderen Arten der *fusiformis*-Gruppe haben dieselbe Anordnung der Gonaden

und ich halte es für durchaus nicht unwahrscheinlich, dass wenigstens ein Teil derselben (z.B. *O. fusiformis*) neben einem unpaaren Ovar auch einen unpaaren Hoden besitzt.

In der *labradoriensis*-Gruppe ist die Lage und Zahl der Geschlechtsdrüsen eine andere. Man beobachtet in den meisten Fällen ein Ovar, das keilförmig zwischen die beiden Testes eindringt, welche den Darmknäuel nicht seitlich umwachsen.

Das Vorkommen von einem paarigen Ovar wird von LOHMANN (1896) und FOL (1872) für *O. rufescens* angegeben. SALENSKY (1904, p. 46) hat aber nachgewiesen, dass in diesem Fall, wie bei *O. cophocerca*, nur ein median tief gefurchtes Ovar vorliegt. Diese Beobachtungen SALENSKY's kann ich auf Grund des Studiums einiger Querschnittserien durchaus bestätigen (Taf. IV, Fig. 69).

Ich glaube nun, dass der in der *labradoriensis*-Gruppe herrschende Zustand von jenem der *fusiformis*-Gruppe abzuleiten ist, da *O. longicauda* — welche zu letzterer Gruppe gehört — wie *Megalocercus huxleyi*, wie wir später sehen werden, zahlreiche primitive Merkmale besitzt und da ausserdem die Einzahl der beiden Geschlechtsdrüsen in der Reihe der Appendicularien eine primitive zu sein scheint. Wir können also vermuten, dass das unpaare Ovar der *fusiformis*-Gruppe in der *labradoriensis*-Gruppe schmäler geworden ist und in der Medianlinie keilförmig in die Masse des Hodens eingedrungen ist, welcher dadurch in zwei selbständige Hälften zerfiel. Ausserdem haben in der *labradoriensis*-Gruppe die Geschlechtsdrüsen sich in dem hinteren Teil der primären Leibeshöhle („Keimhöhle") lokalisiert und legen sich nicht mehr dem Darmknäuel seitlich an.

In der *labradoriensis*-Gruppe verhält sich *O. dioica* durchaus abweichend von allen übrigen Appendicularien durch ihren zweifelsohne sekundär erworbenen Gonochorismus.

Unter den übrigen *Oikopleurinae* beobachtet man bei *Stegosoma* ein bandförmiges, median gelegenes Ovar, seitlich begleitet von einem paarigen Testis; diese Organe legen sich der Hauptsache nach der Hinterseite des Darmknäuels an. Der Zustand bei *Stegosoma* unterscheidet sich nicht prinzipiell von jenem bei *Folia*, von LOHMANN (1896) beschrieben. In beiden Fällen haben wir, wie in der *labradoriensis*-Gruppe, ein medianes Ovar und paarige und lateral liegende Testes. *Althoffia* verhält sich nach LOHMANN's Beschreibung (1896) abweichend. Wir beobachten hier einen abgeflachten Hoden an der Ventralseite des Körpers; dem oberen Rand des Hodens entlang liegt ein bandförmiges Ovar.

Aus dieser Übersicht ergiebt sich, dass ein unpaarer Testis und ein unpaares Ovar unter den Appendicularien sehr verbreitet sind, sowohl unter den *Fritillarinae*, wie unter den primitiveren *Oikopleurinae*; die Einzahl der beiden Gonaden ist somit als ein primitives Merkmal zu betrachten. Bei den meisten *Oikopleurinae* ist zwar das Ovar unpaar geblieben, der Testis dagegen ein paariges Organ geworden.

II. Die gemeinsame Anlage der Geschlechtsdrüsen.

Hoden und Ovar entstehen aus einer gemeinsamen Anlage, welche nur in wenigen Fällen näher untersucht ist.

BOLLES LEE (1884) studierte die gemeinsame Anlage der Geschlechtsdrüsen bei *Fritillaria*

pellucida. Dieselbe bildet ein Syncytium, in welchem er nur eine Art Kerne finden konnte, welche den „grossen Kernen" älterer Stadien entsprechen.

Salensky beschrieb ein sehr junges Entwicklungsstadium bei *Oikopleura rufescens*, in welchem zwar die Anlagen von Hoden und Ovar schon getrennt sind, aber beide Anlagen nur als „des amas cellulaires en tous points semblabes les uns aux autres" erscheinen (1903, p. 46); sie werden also nur von einer Zellart gebildet, Spermatogonien oder Oogonien, aus welchen später die verschiedenen Zellarten der Gonaden des erwachsenen Tiers hervorgehen.

Von mir ist die gemeinsame Anlage der Gonaden bei *Megalocercus huxleyi* untersucht. In dem jüngsten von mir beobachteten Stadium zeigen die Teile der Gonade, welche Ovarium und Testis bilden werden, noch keine sichtbaren histologischen Differenzen. Die Tunica externa, welche die gesamte Anlage einhüllt, und ein Teil der Scheidewände zwischen den Teilen des späteren Hodens mit ihren abgeflachten Kernen sind schon vorhanden, obwohl die Trennung in Ovar und Testis noch fehlt. Der ganze übrige Teil der Geschlechtsdrüse wird von einer Art Zellen mit grossen Kernen gebildet (Taf. III, Fig. 39), welche nicht so dicht gedrängt und erheblich grösser sind als die Zellen des Hodens im erwachsenen Zustand (cf. die mit derselben Vergrösserung gezeichneten Figuren 38 und 39, Taf. III). Auf diesem jungen Stadium sind die Kerne in reger Teilung begriffen. Wir haben hier also eine Entwicklungsstufe, in welcher Spermatogonien und Oogonien noch keine sichtbaren Differenzen zeigen und sich schnell durch Teilung vermehren. Die übrigen Zellarten, welche wir in der Keimdrüse des erwachsenen Tiers finden, fehlen noch durchaus.

III. Der Bau und die Entwicklung des Hodens und des Vas deferens.

In der Entwicklung des Baues des Hodens und des Ovars bestehen bei den verschiedenen Genera wichtige Unterschiede. Von den *Fritillarinae* sind bisher nur *F. pellucida* und *borealis* näher untersucht. Ein sehr junges Stadium in der Entwicklung des Hodens wurde von Bolles Lee (1884) bei *F. pellucida* beschrieben. Derselbe besteht aus Zellen (cellules mères B. Lee), welche ein Syncytium bilden können. Die Kerne desselben sind die späteren „grossen" Kerne und zeigen ein dichtgedrängtes Netzwerk von Chromatinfäden. Auf einem späteren Stadium beobachtete B. Lee ausser den grossen Kernen zahlreiche „kleine" im Parenchym des Hodens. Er glaubte (p. 658), dass letztere sich aus dem Protoplasma dort neugebildet hätten. Bei *F. borealis* beobachtete Salensky (1904, p. 99) die grossen Kerne während der Teilung. Ausserdem beschreibt er, wie die kleinen Kerne durch Knospenbildung aus den grossen entstehen, was B. Lee bei *F. pellucida* also nicht beobachtete. Ohne die Richtigkeit letztgenannter Beobachtung Salensky's zu bezweifeln, sei bemerkt, dass die beigegebenen Figuren an sich nicht durchaus beweiskräftig sind. Die kleinen Kerne bilden nun nach Salensky bei *F. borealis* die Kerne der äusseren Hülle (Tunica externa) und nach Lee und Salensky bei beiden *Fritillaria*-Arten die Kerne der Geschlechtszellen (Spermatogonien).

Wir haben jetzt eine Entwicklungsstufe vor uns, welche auch von Salensky (Taf. XVI, Fig. 56, 57) und mir untersucht wurde. Der Hoden wird von einer sehr dünnen äusseren Hülle (Tunica externa) überdeckt. Die Zellen derselben, von Salensky als „cellules epitheliales"

beschrieben, zeigen abgeflachte Kerne. Das Parenchym des Hodens wird jetzt aus 2 Zellarten gebildet: 1⁰ den Keimzellen (Spermatogonien Salensky's); ihre Kerne, die kleinen Kerne B. Lee's, sind dicht gedrängt und stark färbbar; 2⁰ den grossen Zellen (cellules mères B. Lee); von diesen rundlichen oder ellipsoiden Zellen beobachtete ich auf meinen Präparaten auf einem Querschnitt höchstens etwa 8. Ihre rundlichen oder ellipsoiden Kerne, die obengenannten grossen Kerne, sind sehr gross und werden bis etwa 40 μ lang. Diese Kerne sind wenig kleiner als die zugehörigen Zellen und werden nur von einer ziemlich dünnen Plasmaschicht überdeckt. Sie zeigen eine grosse Übereinstimmung mit den unten zu erwähnenden grossen Kernen des Ovars. Einen besonderen Bau habe ich an denselben nicht wahrnehmen können. Salensky teilt mit, dass diese grossen Kerne von einer homogenen Masse gebildet werden, in welcher zahlreiche Chromatinkörperchen verschiedener Gestalt zerstreut sind.

Auf einem späteren Entwicklungsstadium, welches von B. Lee (p. 659, Taf. XXXVI, Fig. 18) und mir untersucht wurde, sind die Keimzellen an mancher Stelle dicht gedrängt; anderswo haben sie sich aber in verzweigten und anastomosierenden Lamellen (Taf. III, Fig. 45) angeordnet, welche vielfach die Dicke von zwei Zellen haben. Auf dem Querschnitt beobachtet man also verzweigte und anastomosierende Stränge; diese liegen an der Peripherie des Hodens meistens dicht an einander; im Zentrum dagegen lassen sie zahlreiche Höhlen offen, in welchen sich oft protoplasmatische Reste der grossen Zellen und noch einige, aber wenig zahlreiche grosse Kerne vorfinden.

B. Lee nimmt nun an, dass die kleinen Kerne nach ihrer Entstehung an die Oberfläche steigen, wo sie ein Keimepithel bilden würden; dasselbe wachse wieder nach innen und bilde sich verzweigende Falten. Während dieses Wachstums vergrössere sich das Keimepithel durch fortschreitende Neubildung kleiner Kerne, wobei schliesslich die grossen Kerne und das Protoplasma des Syncytiums verbraucht werden. Auch Salensky beobachtete bei *F. borealis* die Rückbildung und selbst den Zerfall der grossen Kerne.

Ich glaube nun, dass die Erklärung Lee's von der Faltenbildung des sog. Keimepithels auf sehr schwachem Boden ruht. Mir scheint es wahrscheinlicher, dass das sog. Keimepithel nichts weiter ist als die Tunica externa, deren Kerne nach Salensky bei *F. borealis* ebenfalls nach der Oberfläche gerückte kleine Kerne sind, während ich das Vorkommen der Faltenbildung des sog. Keimepithels überhaupt bezweifle. Aus Lee's Abhandlung ist nicht ersichtlich, ob der Autor die Faltenbildung in der Tat gesehen hat. Entständen die Lamellen durch Faltenbildung des sog. Keimepithels, dann würde man ausserdem einen Zusammenhang derselben an der Peripherie des Hodens erwarten; letzteres ist nach Lee's Figur 18 und nach meinen Beobachtungen meistens nicht der Fall. Auch Salensky fand weder bei *F. pellucida* noch bei *F. borealis* etwas derartiges. Da ausserdem derselbe Hoden oft teilweise dicht gehäufte Kerne zeigt und anderteils aus den erwähnten Lamellen zusammengesetzt wird, halte ich es für wahrscheinlicher, dass, während der Hoden an Grösse zunimmt, die anfangs dicht gedrängten Kerne aus einander weichen und sich in Lamellen anordnen, während durch Resorption der grossen Kerne die grösseren, zentralen Höhlen entstehen.

Unter den *Oikopleurinae* wurde der Bau des Hodens bei *Megalocercus* und *Oikopleura* untersucht.

Die Untersuchung von *M. huxleyi* lehrte Folgendes.

Der Testis ist, wie das Ovar, von einer sehr dünnen Epithelialhülle (Tunica externa) umgeben, welche abgeflachte Kerne zeigt und sich dem Hoden so fest anschmiegt, dass sie nicht in allen Fällen wahrzunehmen ist. Wahrscheinlich werden die Innenseite des Ovars und die Aussenseite des Testis von derselben Hülle bekleidet. Der Hoden ist ein gelapptes Organ (Taf. II, Fig. 9); die Lappen werden durch dünne Scheidewände von einander getrennt, welche Fortsetzungen der Tunica externa sind. Diese Scheidewände zeigen dieselben ovalen und abgeflachten Kerne wie die Tunica externa.

Im Testis beobachtet man ausserdem 2 Zellarten (Taf. III, Fig. 38): die kleinen Keimzellen, wahrscheinlich Spermatiden oder Spermatocyten, und die „blassen Zellen", von SALENSKY als „grosses cellules pâles" für *Oikopleura* beschrieben. Erstere sind sehr dicht gedrängt; nur ihre stark färbbaren Kerne sind zu beobachten. Viel weniger zahlreich sind die Zellen der zweiten Art, die blassen Zellen, um welche sich die Keimzellen anordnen. Ich habe dieselben aber nicht auf jedem meiner Präparate mit stark entwickeltem Hoden gefunden. Sie sind rund und schwach färbbar. Die Zahl derselben, obwohl weit geringer als jene der Keimzellen, ist grösser als die von SALENSKY bei *O. rufescens* beobachtete. Ihre Bedeutung werde ich unten noch näher erörtern.

In der Gattung *Oikopleura* studierte ich den Testis bei *O. longicauda*, welcher denselben Bau zeigt wie bei *Megalocercus huxleyi*. Wie bei dieser Art ist der Hoden von *O. longicauda* ein gelapptes Organ. Kurz vor der Reife wird nämlich die Masse desselben durch von der Ventral- und Hinterseite eindringende Spalten teilweise zerteilt (Taf. III, Fig. 42) und wie bei *Megalocercus* dringt die dünne Tunica externa zwischen die Hodenlappen ein. Die blassen Zellen, welche eine Länge von etwa 5 μ besitzen, habe ich, wie gesagt, nicht auf allen meinen Präparaten gefunden. Ich vermute, dass sie, wenn sie beim fast reifen Tier fehlen, als Nahrung für die Keimzellen verbraucht worden sind. Man würde also erwarten, dass das Fehlen der blassen Zellen mit dem Auftreten der Lappen — einem Zeichen der sich nähernden Reife — zusammengeht, was zwar manchmal, aber nicht immer zutrifft.

Die blassen Zellen beobachtete ich ausser bei *Megalocercus* nur bei *O. longicauda*; sie werden indessen bei *Oikopleura* wohl allgemein vorkommen. Von SALENSKY wurden sie für *O. rufescens* zuerst beschrieben. Für *O. vanhoeffeni* werden sie von ihm aber nicht erwähnt. Er teilt aber mit, dass die Lage der Spermatogonien bei dieser Art ist: „dans les interstices formés par tout un système de menus canaux, qui coupent cet organe dans toutes les directions". Mit allem Vorbehalt möchte ich hier auf die Möglichkeit hinweisen, dass hier vielleicht eine Verwechslung dieser Kanäle mit ungefärbten blassen Zellen vorliegt.

Bei den untersuchten *Oikopleurinae* besteht der Hoden anfänglich aus einer Zellart, welche sich durch Teilung vermehrt. Bei älteren Tieren beobachtet man dagegen oft 3 Zellarten, welche wahrscheinlich durch Differenzierung aus der einzigen Zellart der jungen Anlage entstehen. Diese Zellarten sind also: 1^0 die Zellen der äusseren Hülle (Tunica externa) mit ihren abgeflachten Kernen, 2^0 die dichtgedrängten Keimzellen, 3^0 die blassen Zellen; letztere sind weniger zahlreich und treten wenigstens bei *Megalocercus* später auf als die Zellen der Tunica externa. Die blassen Zellen, welche zuerst von SALENSKY beschrieben wurden, sind vielleicht,

wie dieser Autor meint, Nahrungsmaterial für die Keimzellen; wir können sie dann mit Salensky Cytophoren nennen, was mit der Nomenklatur von Korschelt und Heider (1902, p. 479) übereinstimmt.

Die Unterschiede zwischen *Fritillaria* und den *Oikopleurinae* scheinen nach vorstehender Beschreibung nicht unwichtig zu sein. Wenn aber die blassen Zellen den ovalen Zellen mit den grossen Kernen von *Fritillaria* entsprechen, dann sind aber dieselben 3 Zellarten in beiden Gruppen vorhanden.

Vas deferens. Das Vas deferens ist nach Salensky bei den Appendicularien ein Derivat der Tunica externa des Hodens, welche an einer bestimmten Stelle röhrenförmig hervorwächst und sekundär mit dem Ektoderm verwächst, in welchem erst während der Geschlechtsreife die Geschlechtsöffnung entsteht.

Bei *Fritillaria pellucida* ist nach Salensky (1904, p. 90) die von Fol (1872, p. 477) beschriebene „glande à plusieurs cellules, aplatie, avec un long canal éfférent" nichts anders als das Vas deferens, das vorn, wo der Hoden dem Ovar anliegt, entspringt und ventral nach hinten verlaufend das Ektoderm erreicht. Das Vas deferens ist aus vacuolenreichen Drüsenzellen zusammengesetzt und besitzt anfänglich noch kein Lumen.

Auch *Oikopleura* besitzt ein unpaares Vas deferens. Nach Salensky, der *O. rufescens* untersuchte, ist es auch in dieser Gattung ein Derivat der Tunica externa. Auf meinen Präparaten von *O. longicauda* konnte ich dies nicht mit Sicherheit bestätigen, da ich nie einen deutlichen Zusammenhang zwischen Tunica externa und Vas deferens fand. Das Vas deferens liegt auf den von mir untersuchten Stadien grossenteils der Epidermis an. Auf dem Querschnitt zeigt es ein deutliches Lumen und eine dicke Wand, welche von einem einschichtigen Zylinderepithel gebildet wird. An der Epidermis endigt das Vas deferens blind und seine Zellen setzen sich in jene der Epidermis fort. — Das Vas deferens ist stets unpaar, aber bei den Arten mit paarigem Hoden verzweigt es sich, wie ich bei *O. albicans* beobachtete, und jeder Zweig begiebt sich zu einem Hoden.

Die Appendicularien sind protandrisch (Fol, 1872, p. 460) und die Tiere sterben, nachdem die Eier durch einen Riss in der Körperwand nach aussen getreten sind; ein Oviduct fehlt denn auch.

IV. Der Bau und die Entwicklung des Ovariums.

Wie der Hoden wurde auch das Ovar nur bei *Fritillaria*, *Megalocercus* und *Oikopleura* näher untersucht.

Betrachten wir zuerst den Bau und die Entwicklung des Ovars bei *Fritillaria pellucida*, deren Kenntnis bei dieser von B. Lee (1884), v. Davidoff (1889), Salensky (1904) und mir (1906) untersuchten Art indessen noch manche Lücke aufweist. Auch scheinen nach den Beobachtungen der Autoren nicht unwichtige Unterschiede gegenüber der Entwicklung des Hodens zu bestehen. Beim jungen Tier besteht das Ovar nach B. Lee aus einem Syncytium oder aus Zellen (Ooblasten v. Davidoff), deren Kerne die grossen Kerne (gros noyaux B. Lee, Karyoblasten v. Davidoff) genannt sind. Nach B. Lee und v. Davidoff bilden diese grossen

Kerne nun durch Knospenbildung zahlreiche kleine Kerne (Nucleogemmen v. DAVIDOFF), welche zur Oberfläche des Ovars emporsteigen, um dort zuerst die Tunica externa zu bilden; später gebildete Knospen ordnen sich in einer Schicht unter dieser Tunica externa an und werden zu Eikernen.

Während kein Zweifel besteht, ob die kleinen Kerne zur Oberfläche rücken und zu Eikernen werden, fand SALENSKY die obengenannte Knospenbildung nicht; er hält dieselbe durch die Untersuchungen LEE's und v. DAVIDOFF's für nicht hinreichend bewiesen (1904, p. 89). Dagegen beobachte SALENSKY bei *F. borealis* — bei welcher Art die kleinen Kerne verschiedene Grösse besitzen und sich durch ihren Bau weniger von den grossen Kernen unterscheiden als bei *F. pellucida* — mitotische Teilungen der kleinen Kerne und vermutet, dass sie durch Teilung und nicht durch Knospenbildung aus den grossen Kernen entstehen.

Selbst beobachtete ich auch ein Entwicklungsstadium, auf welchem die Kerne der Tunica externa noch nicht abgeflacht sind, während die Eikerne anfangen sich unter der Tunica in einer Schicht anzuordnen (cf. SALENSKY, 1904, Taf. XVI, Fig. 55). Leider war die Konservierung der Tiere dieses Stadiums mangelhaft, sodass ich über die Knospenbildung kein Urteil auszusprechen vermag. Nur teile ich mit, dass ich auf diesem Stadium ausser wenig zahlreichen kleinen (Ei-)Kernen, welche im Begriff sind zur Oberfläche hinaufzusteigen, zahlreichere grosse Kerne beobachtete als SALENSKY für dieses und ein älteres Stadium angiebt. Auf einer meiner Schnittserien zählte ich etwa 38 grosse Kerne, während SALENSKY deren nur 9 fand.

Ein älteres Stadium wurde von allen früheren Autoren beschrieben; ich besitze von demselben zahlreiche Schnittserien durch gut konservierte Tiere. Das Ovar zeigt jetzt die früher besprochene Konkavität. Das Protoplasma um die zur Oberfläche gestiegenen Eikerne ist jetzt zum Eiplasma geworden und die Eizellen werden durch die nach innen wachsende Tunica externa von einander getrennt; um jede Eizelle bildet die Tunica externa also einen Follikel; zugleich wölben die Eizellen die Follikelwand anfangs wenig, später aber stärker hervor.

Ein näheres Studium dieses Stadiums (Taf. III, Fig. 45—47) lehrt Folgendes. Die Eizellen bilden jetzt eine mehr oder weniger vollständige Schicht um das Ovar. An der ausgehöhlten, dem Hoden zugekehrten Seite des Ovars fehlen die Eizellen aber teilweise oder gänzlich; ebenso fehlen Follikelkerne hier oft über grössere Ausdehnung, sodass das Syncytium sich an manchen Stellen sofort dem Hoden anlegt. Da auf einem jüngeren Entwicklungsstadium das Ovar wenigstens von der Tunica externa gänzlich eingehüllt wird, wird durch das Entstehen der Aushöhlung die Oberfläche des Ovars offenbar so vergrössert, dass es den Follikelzellen nicht mehr möglich ist die konkave Seite gänzlich auszukleiden. Bei älteren Tieren wird wahrscheinlich die von den Follikel- und Eizellen dargestellte Hülle wieder völlständig.

Das Plasma der Tunica externa unterscheidet sich durch seinen feineren und dichteren Bau von jenem der Eizellen, zwischen welche es eindringt (Taf. III, Fig. 47). Es färbt sich denn auch intensiver als das Eiplasma. Diese Scheidewände zwischen den Eizellen setzen sich fort in eine sehr dünne Wand, welche jetzt die ungefähr rechteckigen Eizellen vom Syncytium trennt. Also werden jetzt die Eizellen von einer Follikelhaut eingehüllt, welche wenigstens grossenteils ein Derivat der Tunica externa ist. B. LEE hielt das Plasma der Tunica externa für eine Neubildung wegen der eben besprochenen Unterschiede zwischen diesem Plasma und dem Eiplasma.

Es kann aber kein Zweifel bestehen, dass das Plasma der Tunica externa von dem Plasma des Syncytiums abzuleiten ist. Die Kerne der Tunica externa sind jetzt schon etwas abgeflacht; sie lassen keine besondere Struktur erkennen. B. Lee beschreibt denn auch wie die kleinen Kerne aus dem Syncytium, welche sich in Follikelkerne verwandeln, allmählich kompakter werden.

Auch das Plasma der Eizellen ist zweifelsohne vom dem des Syncytiums abzuleiten und zeigt denn auch denselben Bau, wie auch Salensky bemerkt. Dagegen meinte B. Lee (p. 655), dass das Eiplasma „parait être une formation nouvelle, étant d'une structure beaucoup plus fine que le protoplasme du parenchyme". Beim jungendlichen Tier ist die Eizelle aber unvollständig vom Syncytium getrennt (Salensky, Taf. XVI, Fig. 55), wodurch das Eiplasma sich als ein Abkömmling des syncytialen Plasmas kund giebt. Den von B. Lee beschriebenen Unterschied im Bau zwischen beiden habe ich nie wahrgenommen. — In Bezug auf den Bau der Eikerne habe ich mehrere Entwicklungsstufen derselben beobachtet. Die jüngsten dieser Eikerne zeigen der Hauptsache nach den Bau, welchen Salensky (p. 88) für noch jüngere Stadien beschreibt, in welchen das Chromatin der Eikerne „se dispose sous forme de cercles transversaux, qui ont l'aspect de cercles de tonneau". Die jüngsten von mir beobachteten Eikerne sind ovoid oder kugelförmig; auf mit Eisenhaematoxylin gefärbten Präparaten zeigen sie deutlich feine, schwach gefärbte, kreisförmige und hauptsächlich parallele Chromatinbänder, welche der Kernmembran anliegen. Ausserdem beobachtet man in den Eikernen noch ein oder zwei stark gefärbte Körperchen. Das Nucleoplasma dieser Kerne färbt sich auf Eisenhaematoxylin-Eosin-Präparaten dunkelrot. Bei älteren Eikernen werden die Chromatinringe allmählich undeutlicher, bis sie schliesslich verschwinden. Auf Eisenhaematoxylin-Eosin-Präparaten färbt sich dann der Eikern gänzlich rot und zeigt meistens nur ein schwarzes Korn. B. Lee teilt auch mit, dass die Kernfäden, deren kreisförmige Anordnung er nicht gesehen hat, verschwinden und dass der Kern „prend un aspect homogène, et contient un, deux ou trois nucleoles sphériques"; diese Nucleoli sind wahrscheinlich mit unsren schwarzen Körperchen oder Körnchen identisch, von denen ich nach dem Schwund der Chromatinringe meistens nur eines beobachtete. Salensky (p. 89) teilt dagegen mit, dass, wenn die kreisförmige Anordnung der Kernfäden verschwunden ist, das Chromatin sich der Kernmembran anlegt; letzteres kann ich also nicht bestätigen.

Im Syncytium beobachtet man auch jetzt noch grosse und kleine Kerne. Die Zahl der grossen Kerne ist eine beträchtliche. Salensky beobachtete auch auf dieser Entwicklungsstufe 9 grosse Kerne; ich fand deren immer mehrere; in einem Fall etwa 32. Sie bestehen aus einem weniger färbbar Nucleoplasma, in welchem man sehr zahlreiche Chromatinkörperchen verschiedener Form beobachtet. Auch Salensky teilt dasselbe mit; er giebt aber an, dass diese Kerne schwach färbbar sind und „contours effacés" besitzen. Ich fand dagegen diese Kerne stark färbbar und scharf kontouriert.

Über die kleinen Kerne, welche man jetzt noch im Syncytium findet, sei Folgendes mitgeteilt. Manche färben sich sehr intensiv, andere zeigen schon mehr oder weniger die zukünftige kreisförmige Anordnung des Chromatins (Taf. III, Fig. 46); dicht unter der Schicht der Eizellen zeigen die kleinen Kerne oft am deutlichsten die Chromatinringe, welche später bei den Eikernen wieder undeutlicher werden. Auch B. Lee beschreibt, wie das Kernnetz der kleinen Kerne sich allmählich entwirrt. Wenn die kleinen Kerne sich in Eizellen verwandeln, zeigen sie also folgende

Veränderungen. Allmählich werden sie ärmer an Chromatin; das anfangs sehr kompakte Chromatin bildet nämlich erst ein Netz und ordnet sich später in Kreisen an; wenn die kleinen Kerne das Eiplasma erreicht haben, schwindet diese kreisförmige Struktur wieder und die Kerne zeigen meistens nur ein stark färbbares Korn (Nucleolus B. Lee). Die Zahl dieser „Nucleoli" steigt beim reifen Ei nach B. Lee bis auf 7.

Ausserdem beobachtet man auf manchen Präparaten dieser Entwicklungsstufe im Parenchym oft zahlreiche feine Chromatinkörner, möglich Zerfallsprodukte der grossen Kerne und weiter grössere oder kleinere Chromatinkörperchen, welche eine mehr oder weniger traubenförmige oder rosenkranzförmige Gestalt besitzen (Taf. III, Fig. 46, 47) und äusserlich Konglomeraten von kleinen Kernen gleichen, welche letztere auch nicht alle dieselbe Grösse besitzen. Über die Bedeutung dieser Körperchen, welche wir doch wohl entweder von den grossen oder von den kleinen Kernen ableiten dürfen, wage ich keine Vermutung zu äussern.

Unsre Kenntnis der Oogenesis bei *Fritillaria* weist also noch manche Lücke auf, welche nur auf Grund der Untersuchung eines sehr ausgedehnten Materials ausgefüllt werden kann. Speziell ist das gegenseitige Verhältnis der grossen und kleinen Kerne wenigstens bei *F. pellucida* noch ganz dunkel. Wie Salensky habe ich bei dieser Art weder Knospenbildung der grossen, noch Mitosen der kleinen Kerne wahrgenommen.

Unter den *Oikopleurinae* weist *Megalocercus huxleyi* ein interessantes Verhalten in Bezug auf den Bau des Ovars auf und unterscheidet sich, wie die anderen Glieder dieser Subfamilie, beträchtlich von den *Fritillarinae*. Bei dieser Art wird das Ovar von einer mit Kernen versehenen, syncytialen Parenchymmasse gebildet, in welcher die von Follikelzellen umgebenen Eizellen eingebettet sind (Taf. III, Fig. 37).

Das Organ wird an seiner Innen- und Aussenseite von einer ganz dünnen, epithelialen Membran (Tunica externa) umgeben, welche nicht an jeder Stelle wahrzunehmen ist; sie macht sich aber durch ihre abgeflachten Kerne bemerkbar.

Der grösste Teil des Ovars wird von einer parenchymatösen Zellmasse gebildet, welche wenigstens grossenteils ein Syncytium zu sein scheint. Dasselbe zeigt eine grosse Zahl von Kernen von ziemlich unregelmässiger Gestalt, deren grösste Länge höchstens etwa 16 μ beträgt. Sie färben sich stark; eine besondere Struktur konnte ich an denselben nicht wahrnehmen. Auf manchen Präparaten, vielleicht jüngerer Tiere, haben diese Kerne eine runde Gestalt.

In dieser Parenchymmasse sind die grossen Eizellen eingebettet und zwar so, dass die Eizelle mit ihrem Follikel auf dem Querschnitt manchmal fast die ganze Breite des schmalen Ovars einnimmt, sodass der Follikel an seiner lateralen Seite manchmal grossenteils von der Tunica externa bedeckt wird, während die dem Hoden zugekehrte Seite die Parenchymmasse nach dem Testis zu hervorwölbt (Taf. I, Fig. 8). Die Eizellen haben eine mehr oder weniger elliptische Gestalt; ihre Längsachse misst etwa 40 μ. Jede Eizelle besitzt eine dünne Eimembran; das Eiplasma färbt sich etwas weniger intensiv als die Parenchymmasse. Der sphärische Eikern zeigt keine deutliche Kernmembran, besitzt aber einige kleine Chromatinkörper.

Der einschichtige Follikel liegt der Eizelle unmittelbar an. Er besteht aus zylindrischen Zellen, deren Grundfläche auf der Eimembran ruht, während der periphere Teil der Zelle abgerundet ist. Die Zellgrenzen sind oft sehr deutlich. Die Höhe dieser Zellen beträgt etwa 5 bis 6 μ.

Ihr Plasma färbt sich schwach. Der Kern liegt in dem der Eizelle zugekehrten Teil der Follikelzelle, manchmal an der Eimembran und ist oft so gelagert, dass die Längsachse des Kerns senkrecht auf jener der Zelle steht.

In der Gattung *Oikopleura* beobachten wir der Hauptsache nach dieselben Zellarten wie bei *Megalocercus huxleyi*. Das junge Ovar wird von nur einer Zellart gebildet, welche sich in die Zellen der Tunica externa, die Parenchymzellen und die Eizellen differenziert. Die Tunica externa bildet eine dünne Hülle mit kleinen abgeflachten Kernen um das Ovar.

Die Hauptmasse des Ovars wird von den Parenchymzellen gebildet, welche sich nicht immer in derselben Weise verhalten. Bei *O. rufescens* sind diese Zellen nach SALENSKY (1903) polyedrisch (cellules polyédriques SALENSKY). Bei *O. longicauda* bilden sie aber ein Syncytium (Taf. III, Fig. 43), in welchem man zahlreiche grosse Parenchymkerne beobachtet, welche in meinen Präparaten eine unregelmässige Gestalt besitzen. An in Sublimat-Alkohol fixierten Tieren beobachtete ich, dass nach Färbung mit der EHRLICH'schen Haematoxylin-Lösung und Differenzierung mit sauerm Alkohol diese Kerne ihre Farbe verlieren, während die Eizellen und das Plasma des Syncytiums sich nicht entfärben. Bei Nachfärbung mit Eosin färben sich die Parenchymkerne rot. Dasselbe beobachtete ich bei *O. cophocerca*. Eine besondere Struktur konnte ich, ebensowenig wie SALENSKY (1903) bei *O. vanhoeffeni*, in diesen Kernen wahrnehmen. SALENSKY zählte dagegen in den Parenchymkernen von *O. rufescens* 7 Chromosomen.

Das Ovarialparenchym verhält sich bei *O. vanhoeffeni* und *O. albicans* etwas abweichend. Bei letzterer Art (Taf. III, Fig. 44) beobachtete ich, dass das Parenchym zwar teilweise ein Syncytium zu bilden scheint, aber andernteils, wenigstens in manchen Präparaten, aus einem dichten Netzwerk von Pseudopodien besteht, welche von den oft deutlich unterscheidbaren Zellleibern entspringen. Die Pseudopodien sind dick, nicht fadenförmig, stark verzweigt und am Ende stumpf. Die grossen Parenchymkerne haben eine runde Gestalt. Diese Pseudopodienbildung der amöboiden Parenchymzellen wurde zuerst von SALENSKY (1903) bei *O. vanhoeffeni* beschrieben.

Über das Los der Parenchymzellen ist sehr wenig bekannt. Bei einem fast reifen Exemplar von *O. rufescens*, bei welchem die Spermatozoiden schon ausgestossen sind, beobachtete ich hie und da zwischen den Eizellen Protoplasma-Anhäufungen mit oft zahlreichen Kernen. Diese Anhäufungen, welche man also durchaus nicht überall zwischen den Eizellen findet, möchte ich als Reste des syncytialen Protoplasmas deuten, während die Kerne vielleicht als nicht resorbierte Parenchymkerne betrachtet werden dürfen. — Bei einem reifen Exemplar von *O. albicans*, bei welchem die Spermatozoiden schon ausgestossen sind und ein Teil der Eizellen sich in die primäre Leibeshöhle und die Blutbahnen des Schwanzes zerstreut hat, beobachtete ich, dass die Parenchymzellen durchaus fehlen und dass sich von den Elementen des unreifen Ovars nur die überaus zahlreichen Eizellen erhalten haben.

Vielleicht können wir aus den zwei oben mitgeteilten Fällen schliessen, dass die Parenchymzellen beim reifen Tier schwinden und als Ernährungsmaterial für die Eizellen verbraucht werden, welche Annahme mit der Auffassung SALENSKY's (1903, p. 40), der die Parenchymzellen als „cellules nutritives" betrachtet, in Einklang steht. Wegen der Seltenheit von reifen Tieren in meinem Material kann ich nichts Näheres mitteilen.

Die Eizellen sind bei allen untersuchten *Oikopleura*-Arten in der Parenchymmasse eingebettet. Sie sind rund und beträchtlich weniger zahlreich als die Parenchymzellen. Bei *O. albicans* (Taf. III, Fig. 44) sind die Eizellen grösser als die Parenchymzellen; ihre Kerne sind aber kleiner als die der Parenchymzellen und zeigen eine gewisse Zahl von kleinen, dichtgedrängten Chromosomen. Bei *O. vanhoeffeni* beobachtete SALENSKY deren 6. — Bei *O. albicans* beobachtete ich ausserdem bei noch unreifen, aber schon stark entwickelte Geschlechtsorgane besitzenden Tieren ziemlich grosse Kerne, welche einen sehr deutlichen Nucleolus und feine, geschlängelte Chromatinfäden oder ein Chromatinnetzwerk besitzen. Einen selbständigen Zellleib konnte ich um diese Kerne nicht finden. Ihre Grösse ist beträchtlicher als die der Eikerne. Möglich sind es Oocytenkerne.

Bei *O. longicauda* (Taf. III, Fig. 43), aber nicht bei anderen Arten, beobachtete ich noch eine andere Zellart im Ovar und zwar kleine, eckige oder abgerundete Zellen, welche weniger zahlreich als die Parenchymkerne, aber viel zahlreicher als die Eizellen sind. Während das Eiplasma und das Plasma des Syncytiums auf Präparaten, welche nach Fixierung in Sublimat-Alkohol mit EHRLICH's Haematoxylin gefärbt, stark differenziert und mit Eosin nachbehandelt sind, ihre blaue Farbe behalten, färbt das Plasma der eckigen Zellen sich rot. Auch ihre Kerne färben sich wie die Parenchymkerne in solchen Präparaten rot; sie sind aber viel kleiner als die Parenchymkerne, sodass eine Verwechslung ausgeschlossen ist. Diese Zellen sind zwar häufig im Parenchym zerstreut, sie scheinen jedoch die Neigung zu besitzen sich den Eizellen anzulegen. Mit allem Vorbehalt möchte ich sie mit den Follikelzellen von *Megalocercus* vergleichen.

Die untersuchten *Oikopleurinae (Megalocercus, Oikopleura)* zeigen also der Hauptsache nach denselben Bau des Ovariums. Das junge Ovar wird von einer Zellart gebildet, welche alle Zellen des erwachsenen Tiers hervorbringt. Das fast reife Ovar zeigt wenigstens 3 Zellarten: 1^0 die Zellen der Tunica externa mit ihren abgeflachten Kernen, 2^0 die Eizellen, welche zwischen 3^0 den Zellen des Ovarialparenchyms zerstreut sind. Es ist sehr wahrscheinlich, dass letztgenannte Zellen eine nutritorische Bedeutung für die Eizellen besitzen; vielleicht können wir sie den blassen Zellen des Hodens gleichsetzen. Sie sind sehr zahlreich und bilden oft ein Syncytium (*Megalocercus huxleyi, O. longicauda*) oder sie bleiben mehr oder weniger selbständig und sind amöboid (*O. albicans, O. vanhoeffeni*). Beim reifen Tier scheinen sie zu verschwinden, was für ihre nutritorische Bedeutung zu sprechen scheint. Bei *Megalocercus* beobachtete ich nun 4^0 eine vierte Zellart und zwar Follikelzellen, welche in einer Schicht die im Parenchym zerstreuten Eizellen umgeben. Möglich findet man solche Zellen auch bei *O. longicauda*, bei welcher Art ich nur Zellen beobachtete, welche sich den Eizellen anlegen, wo aber nie eine vollständige Bekleidung der Eizellen vorkommt.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass es nicht unwichtige Unterschiede zwischen den *Oikopleurinae* und den *Fritillarinae* giebt. B. LEE (1884, p. 647) glaubte aber, dass die von ihm für *Fritillaria* beschriebenen Vorgänge auch für *Oikopleura* Gültigkeit besässen; weder SALENSKY, noch ich selber konnten dies aber bestätigen. — Die Eizellen und die Zellen der Tunica externa der *Oikopleurinae* entsprechen aber vielleicht den gleichnamigen Zellen der *Fritillarinae*. Es besteht indessen der nicht unwichtige Unterschied, dass bei ersteren wohl die oberflächlichen Zellen der Anlage der Geschlechtsdrüse die Tunica externa bilden, während bei

den *Fritillarinae* die Kerne der Tunica externa erst aus dem Innere des Ovars zur Eioberfläche hinaufsteigen. Vielleicht sind die grossen Kerne von *Fritillaria* mit den Parenchymkernen von *Oikopleura* vergleichbar. Beide scheinen mit den zugehörenden Zellen eine nutritorische Bedeutung zu haben. In Bezug auf die Follikelzellen bei *Fritillaria* und *Megalocercus* ist nicht ausser Acht zu lassen, dass dieselben in beiden Gattungen einen verschiedenen Ursprung haben. Bei *Fritillaria* sind dieselben von der Tunica externa abzuleiten, während sie bei *Megalocercus* zur Tunica externa in keiner Beziehung stehen. Es ist natürlich möglich, dass alle gleichnamige Zellarten in beiden Subfamilien auf dieselben Zellen zurückzuführen sind, aber ihre Homologie ist noch nicht bewiesen und es ist speziell sehr wohl denkbar, dass die Follikelzellen bei *Fritillaria* phylogenetisch unabhängig von den gleichnamigen Zellen bei *Megalocercus* entstanden sind.

V. Vergleichung der Geschlechtsorgane bei Appendicularien und Ascidien.

Wegen der geringen Kenntnis der Entwicklung der Geschlechtsorgane in beiden Gruppen können wir nur eine einzelne Bemerkung machen.

Die erste Entstehung der Gonaden ist bei den Appendicularien durchaus unbekannt. Bekanntlich lehren aber die Untersuchungen über die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen bei den Ascidien, dass diese Organe sich spät aus dem Mesoderm entwickeln [1]). Wenn dies auch für die Appendicularien der Fall ist, sind bei ihnen die Geschlechtsdrüsen wahrscheinlich die einzigen mesodermalen Organe im Rumpf.

Die Appendicularien, welche nach unsrer Auffassung ursprünglich nur ein Ovarium und einen Hoden besitzen und bei welchen beide Organe aus einer gemeinsamen Anlage entstehen, stimmen mit manchen Ascidien überein, bei welchen Ovar und Testis aus einem gemeinsamen primären Geschlechtsbläschen entstehen und jedes dieser Organe nur in der Einzahl vorhanden ist.

Oogenese und Spermatogenese finden bei allen Ascidien nicht in derselben Weise statt. Bei zahlreichen Holosomen sind die jungen Geschlechtsdrüsen bläschenförmig und ihre Wand bildet ein Keimepithel, in welchem man schon früh die jungen Keimzellen wahrnimmt; aus diesem Keimepithel entstehen auch die Follikelzellen, welche die Eizellen einhüllen. Anderseits fehlt bei zahlreichen Merosomen sowohl das Keimepithel, als auch die zentrale Höhle; dieses Fehlen steht vielleicht mit der geringen Grösse der Geschlechtsdrüsen im Zusammenhang und bildet also wahrscheinlich keinen prinzipiellen Gegensatz zum Holosomen-Zustand. Bei diesen Merosomen zeigen die Geschlechtsdrüsen also einen Bau, welcher sich mit dem der Appendicularien vergleichen lässt. In beiden Fällen haben wir ein kompaktes, parenchymatöses Organ ohne Keimepithel.

Bei fast allen Ascidien sind die Eier von einem Follikelepithel eingehüllt. Nach Ritter würde es aber bei *Synoicum irregulare* fehlen, was von Seeliger (Bronn, p. 694) bezweifelt wird. Bei den Merosomen, welche ein kompaktes Ovarium besitzen, wird die Entwicklung des Follikelepithels wohl in derselben Weise stattfinden als bei *Megalocercus*.

---

1) Auch Conklin, der neulich (1905) das „cell-lineage" von *Cynthia (Styela) partita* Stimpson studierte, sagt nichts über eine anderswo so oft beobachtete frühe Differenzierung der Urgeschlechtszellen.

FÜNFTES KAPITEL.

DIE VERWANDTSCHAFT DER GATTUNGEN DER APPENDICULARIEN.

In diesem Kapitel möchte ich kurz erörtern, inwieweit wir mit unsrer jetzigen Kenntnis der vergleichenden Anatomie der Copelaten die Verwandtschaft der verschiedenen Gattungen beurteilen können. Wir haben dafür an erster Stelle die primitiven Merkmale von den mehr spezialisierten zu trennen und zu untersuchen, wie dieselben auf die verschiedenen Gattungen der Appendicularien verteilt sind, wobei sich ergeben wird, dass die ursprünglicheren Charaktere auf mehrere Genera verteilt sind, sodass keines der letzteren als das primitivste zu betrachten ist. Man stösst hierbei aber auf die Schwierigkeit das Primitive vom sekundär Vereinfachten zu unterscheiden, da die verschiedenen Appendicularien offenbar eine geringere oder stärkere Rückbildung erlitten haben.

Lohmann legt für die Beurteilung der Verwandtschaft der Genera dem Entwicklungsgrad des Oikoplastenepithels und des Gehäuses grosses Gewicht bei und bemerkt (1905, p. 371): „Diese Fang-, Schwimm- und Schutzapparate müssen bereits den ältesten Appendicularienformen eigen gewesen sein und nach ihrer Ausbildungsstufe, nicht nach allgemein anatomischen Merkmalen kann allein die Altertümlichkeit einer Copelaten-Art beurteilt werden".

Zunächst werden wir untersuchen, inwieweit der niedrigere oder höhere Entwicklungsgrad des Gehäuses mit primitiveren resp. mehr spezialisierten Charakteren zusammengeht.

Bei *Fritillaria* fehlt ein eigentliches Gehäuse; nur der vordere, dorsale Teil des Rumpfes wird von einer Gallertblase eingehüllt. Dieser Teil des Rumpfes wird von dem Oikoplastenepithel bekleidet, das aber an der ventralen Seite schwach entwickelt ist. Die Dorsalseite des Körpers wird ausserdem von einer nach vorn gerichteten Hautfalte (Kapuze) bedeckt. Während Lohmann früher (1899*a*, p. 399) den Bau der Gallertblase von *Fritillaria* als den niedrigsten Entwicklungsgrad der cuticulären Gebilde bei den Copelaten betrachtete, hält er 1905 die hierauf gegründete systematische Stellung von *Fritillaria* für zweifelhaft. Obwohl ein Gehäuse bei den *Fritillarinae* fehlt und nur die Gallertblasen als Fangapparate tätig sind, meint er, dass diese „so vollkommen funktionieren und der Körper der Tiere in so besonderer Weise dem pelagischen Leben angepasst ist, dass sie kaum unter die *Kowalevskia* und *Appendicularia* gestellt werden können" (p. 372).

Da wir nun kein Recht haben zur Annahme, dass das Oikoplastenepithel bei *Fritillaria* rückgebildet sei, müssen wir dessen Konfiguration doch als eine relativ primitive betrachten, trotzdem diese Gattung im Sekretionsprodukt dieses Epithels: in der Gallertblase, einen sehr vollkommenen Fangapparat besitzt. Als primitive Merkmale dieser Gattung betrachte ich weiter: die vollkommene Ausbildung des medio-ventralen Flimmerbandes, den unpaaren Charakter der Geschlechtsdrüsen und den ungeteilten Magen. Anderseits fehlen aber Zeichen stattgefundener Reduktion und Spezialisierung ebensowenig, z.B. die geringe Zahl aber erhebliche Grösse der Zellen, welche den Verdauungstraktus zusammensetzen, die Zellenarmut des Endostyls, die sehr kleine Endostylöffnung und das Fehlen der äusseren Kiemengänge.

Kowalevskia und *Appendicularia* betrachtet Lohmann (1905, p. 372) als primitive Gat-

tungen auf Grund des im Vergleich mit den *Oikopleurinae* einfachen Baues ihres Gehäuses. Bei *Kowalevskia*, welche Gattung eine selbständige Familie bildet, hat aber ausserdem weitgehende Reduktion und Spezialisierung statt gefunden; erstere giebt sich namentlich kund im Fehlen des Endostyls, der äusseren Kiemengänge und des Herzens; letztere in der Umbildung der Flimmerbögen und des ventralen Flimmerbandes zu Längsbändern von fingerförmigen Fortsätzen.

Die Verwandtschaft der Gattung *Appendicularia* wird verschieden beurteilt. So stellte Seeliger (Bronn, 1895, p. 137) sie in dieselbe Subfamilie wie *Oikopleura*, während Lohmann (1896, p. 10) *Appendicularia* mit *Fritillaria* in einer Subfamilie vereinigte, was vielleicht richtig ist. Jedenfalls ist durch das Fehlen von Fol'schen Oikoplasten bei *Appendicularia* die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den *Oikopleurinae* ausgeschlossen. *Appendicularia* und *Fritillaria* zeigen die folgenden Übereinstimmungen: einen grosszelligen, ungeteilten Magen, Anhänge am Mitteldarm, einen meistens unpaaren Hoden und ein unpaares Ovarium, den Besitz einer Kapuze, welche von Lohmann (1899, p. 398) auch für *Appendicularia* nachgewiesen wurde, eine dorsal umfangreiche, aber ventral schmale Oikoplastenzone.

Während *Appendicularia* im Bau des Gehäuses und des Oikoplastenepithels, in der Einzahl von Ovar und Hoden und im ungeteilten Magen primitivere Verhältnisse aufweist, ist diese Gattung in anderer Hinsicht spezialisiert (der stark entwickelte Enddarm, das Verhalten der ventralen Flimmerbänder, der Verlauf des dorsalen Nervenstamms unter dem Darmknäuel).

Durch den komplizierteren Bau des Gehäuses und des Oikoplastenepithels erweist sich die Subfamilie der *Oikopleurinae* als die höchst entwickelte Gruppe der Appendicularien (Lohmann, 1905). — Betrachten wir erst die wichtigsten Merkmale, welche für die Erschliessung der Verwandtschaftsverhältnisse in dieser Subfamilie verwertet werden, nämlich das Vorkommen oder Fehlen der Eisen'schen Oikoplasten und der Oraldrüsen und weiter die Lage der Cardia und die Zahl der Geschlechtsdrüsen. Das Fehlen der Eisen'schen Oikoplasten und also auch eines Filtrierapparates muss zweifelsohne als ein primitives Merkmal betrachtet werden (Lohmann, 1905, p. 372). Lohmann hat dieses Merkmal benutzt um innerhalb der Gattung *Oikopleura* die tiefer stehenden Formen von den höheren zu trennen. In Bezug auf die Oraldrüsen beobachtet man, dass die meisten Arten der Gattung *Oikopleura*, welche sich durch den Besitz von Eisen'schen Oikoplasten als höhere Formen kund geben, solche Drüsen besitzen; dagegen fehlen dieselben bei *O. longicauda*, welche Art von Lohmann (1905, p. 372) als die primitivste betrachtet wird, weil ihr Eisen'sche Oikoplasten fehlen und sie ein mit der Kapuze von *Fritillaria* vergleichbares Velum besitzt. Wenn wir nun weiter erwägen, dass die Oraldrüsen ausschliesslich bei einem Teil der Oikopleurinen vorkommen, bei den in Bezug auf den Bau des Oikoplastenepithels primitiveren Fritillarinen aber fehlen, komme ich zum Ergebnis, dass diese Organe sich erst in der Reihe der Appendicularien entwickelt haben. Salensky (1903) homologisiert dagegen die Oraldrüsen mit den Haftdrüsen der Ascidienlarven; er betrachtet erstere also als einen Besitz der primitiven Copelaten und folgert daraus (1903, p. 8), dass *Oikopleura* die tiefststehende Gattung der Appendicularien sei. Im sechsten Kapitel werde ich Salensky's Hypothese aufs Neue erörtern, komme aber jetzt schon zum entgegengesetzen Schluss, dass ich das Vorkommen von Oraldrüsen als eine höhere Entwicklungsstufe unter den Appendicularien betrachte. Was die Lage der Cardia betrifft, das wichtigste Gattungsmerkmal bei den Oikopleurinen, so haben

wir schon (p. 40) zu zeigen versucht, dass die Einmündung des Oesophagus in das Mittelstück des Magens vielleicht einen primitiven Zustand darstellt. Ein primitives Merkmal ist auch die Einzahl von Testis und Ovarium (cf. p. 48).

Untersuchen wir jetzt die Verteilung dieser primitiven Merkmale über die verschiedenen Gattungen der *Oikopleurinae* zur Beurteilung ihrer Verwandtschaft, dann zeigt sich, dass die primitiven Charaktere mehr oder weniger ungleichmässig zerstreut sind. Als primitivste Formen sind aber zu betrachten: *Oikopleura longicauda* (keine Oraldrüsen, keine EISEN'sche Oikoplasten, kein Filtrierapparat, ein Ovarium und ein Testis, Velum, dagegen nach links verschobene Cardia) und *Megalocercus huxleyi* (keine Oraldrüsen, ein Ovarium und ein Testis, in das Mittelstück des Magens mündender Oesophagus, langer Endostyl mit Endostylfalten, Dorsalfalte, dagegen EISEN'sche Oikoplasten und Reduktion der äusseren Kiemengänge).

In der Gattung *Oikopleura*, charakterisiert durch die Einmündung des Oesophagus in den linken Magenlappen, unterschied LOHMANN (1896) zwei Gruppen: die *fusiformis*- und die *labradoriensis*-Gruppe, welche sich durch wichtige Merkmale von einander unterscheiden, die in der weiter folgenden Tabelle verzeichnet sind. Die *fusiformis*-Gruppe, zu welcher auch die primitive *O. longicauda* gehört, ist unbedingt die weniger weit entwickelte (Fehlen von Oraldrüsen).

Die Gattung *Stegosoma* ist der *labradoriensis*-Gruppe nahe verwandt; letztere Art-Gruppe scheint mir selbst nähere Beziehungen zu der Gattung *Stegosoma* als zu der *fusiformis*-Gruppe zu besitzen, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist.

	fusiformis-Gruppe	*labradoriensis*-Gruppe	*Stegosoma*
Oraldrüsen	fehlen	vorhanden	
EISEN'sche Oikoplasten	fehlend oder vorhanden	vorhanden	
Subchordalzellen	fehlen	vorhanden	
Ovarium	umfasst von hinten und unten den unpaaren Hoden	wird seitlich von den paarigen Hoden eingefasst	
Oesophagus mündet	in den linken Magenlappen		in das Mittelstück des Magens

Stegosoma wird dadurch charakterisiert, dass der Oesophagus in das Verbindungsstück der Magenhälften einmündet; zugleich steht der linke Magenlappen nur durch einen engen Gang mit diesem Mittelstück in Verbindung. Auch bei *Megalocercus abyssorum* beobachten wir einen durchaus ähnlichen Zustand und ich möchte demselben keinen zu grossen taxonomischen Wert beimessen. Vielleicht können wir den *Stegosoma*-Zustand von dem Zustand bei *Oikopleura* mit in den linken Magenlappen einmündendem Oesophagus und weiter Kommunikation zwischen den beiden Magenlappen ableiten, wenn wir annehmen, dass beim Enger-werden dieser Kommunikation die Oesophagusmündung sich von dem linken Lappen emanzipierte und sich nach dem Mittelstück verschob. Nach dem Vorhergehenden möchte ich also *Stegosoma magnum* als einen spezifizierten Abkömmling der *labradoriensis*-Gruppe betrachten und wäre fast geneigt das CHUN'sche Genus *Stegosoma* (CHUN, 1888) wieder einzuziehen und die einzig bekannte Art mit LANGERHANS (1880, p. 145), dem Entdecker derselben, der Gattung *Oikopleura* wieder zuzurechnen [1]).

1) Von seiner *Oikopleura (Stegosoma) magna* bemerkt LANGERHANS (l. c.), dass sie *O. cophocerca* Gegenbaur (wahrscheinlich ist *O. albicans* Leuck. gemeint) sehr ähnlich ist.

Lohmann's Gattung *Folia* ist durch den Besitz von Oraldrüsen und durch die Zahl und die gegenseitige Lage der Geschlechtsdrüsen der *labradoriensis*-Gruppe und *Stegosoma* verwandt, verhält sich aber abweichend durch den Besitz eines ungeteilten Magens mit rechtsseitiger Cardia. Eisen'sche Oikoplasten fand Lohmann (1898*a*, p. 394) bisher noch nicht. Ihr Vorkommen halte ich aber für wahrscheinlich.

Althoffia unterscheidet sich in mancher Hinsicht von den übrigen *Oikopleurinae*; diese Gattung besitzt einen ungeteilten Magen, eine rechtsseitige Cardia, einen linksseitigen Pylorus und eine durchaus eigentümliche Lage der Geschlechtsdrüsen. Ausserdem zeigt der Schwanz ausserhalb der Muskelplatten eine dorsale und ventrale Reihe eigentümlicher Zellen, welche also nicht mit den Subchordalzellen vergleichbar sind. Oraldrüsen fehlen. Eisen'sche Oikoplasten hat Lohmann (1899*a*, p. 394) nicht aufgefunden. Wenn letztere fehlen, ebenso wie die Oraldrüsen, würde man *Althoffia* als einen stark umgebildeten Seitenzweig an der Wurzel der *Oikopleurinae* betrachten können.

Bathochordaeus, eine neue, von der Valdivia-Expedition aufgefundene Appendicularien-Gattung, ist eine sehr sonderbare Form; indessen ist Lohmann's definitiver Bericht hierüber noch nicht erschienen. Nach Chun's (1900) kurze Beschreibung unterscheidet diese Form sich ausser durch ihre riesige Grösse namentlich durch den ausserordentlich kleinen Pharynx mit taschenförmigen inneren Kiemengängen, welche nur durch eine kleine Öffnung mit der Pharynxhöhle kommunizieren. Äussere Kiemengänge fehlen, wenn ich wenigstens Chun's Angaben richtig deute, und die an der Körperoberfläche liegenden (inneren) Kiemenöffnungen sind schlitzförmig. Weiter unterscheidet *Bathochordaeus* sich durch den sehr weiten Oesophagus, den Bau des Darmknäuels, aber namentlich durch die Struktur des Oikoplastenepithels, welches im vorderen Teil des Rückens „im Umkreis des Mundes vier wie Schnurrbärte gestaltete Wülste bildet" (Chun, 1900, p. 521). Da also Fol'sche Oikoplasten fehlen und das Oikoplastenepithel auf die Rückenseite des Tiers beschränkt ist und einen sehr eigentümlichen Bau zeigt, da weiter eine Unterlippe fehlt und der Endostyl gekrümmt ist, kann diese Gattung nicht in die Subfamilie der *Oikopleurinae* untergebracht werden. Ebensowenig gehört sie zu den *Fritillarinae*, mit welchen sie das Fehlen einer Unterlippe und den gekrümmten, wahrscheinlich mit kleiner Öffnung versehenen Endostyl gemein hat, von welchen sie sich übrigens aber in jeder Hinsicht entfernt. Sehr wahrscheinlich wird *Bathochordaeus* also eine eigene Subfamilie bilden müssen und ist er als eine selbständig spezialisierte Form zu betrachten.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass die Merkmale, welche wir den primitiven Appendicularien zuschreiben, über verschiedene Gattungen verteilt sind. Nichtsdestoweniger ist die Subfamilie der *Oikopleurinae* als die höchst entwickelte und die der pelagischen Lebensweise am besten angepasste zu betrachten, während die *Fritillarinae* eine primitivere Stufe einnehmen. Aber auch innerhalb der *Oikopleurinae* kann man die höchsten Formen von den tiefer stehenden unterscheiden. Jede dieser Subfamilien hat, ebenso wie *Bathochordaeus* und *Kowalevskia*, ihren eigenen Entwicklungsgang genommen und repräsentiert einen selbständigen Ast am Stammbaum, welcher nur unten mit den übrigen Ästen zusammenhängt.

SECHSTES KAPITEL.

DIE VERWANDTSCHAFTSVERHÄLTNISSE DER APPENDICULARIEN.

Das Verhältnis der Appendicularien zu den übrigen Tunicaten wird verschieden beurteilt. Hauptsächlich stehen zwei Meinungen einander gegenüber, von welchen die eine die Appendicularien als eine mehr oder weniger primitive Gruppe betrachtet, während die andere die Appendicularien als neotenische Ascidienlarven auffast.

Erstgenannte ältere Auffassung zählt auch jetzt noch die meisten Anhänger; u. A. nenne ich v. Beneden und Julin, Seeliger, Brooks (1893), Herdman (1888), Damas (1904), während die zweite Auffassung, welche die Appendicularien als neotenische Formen betrachtet, von Willey (1893), Korschelt und Heider (1893), Boas (1896), Ed. Perrier (1898), Perrier und Gravier (1902) und Plate (1903) geteilt wird. Als Grundlage für letztere Auffassung würde man eine ausführliche Vergleichung der Charaktere von Appendicularien und Ascidienlarven erwarten, welche indessen von keinem der genannten Autoren gegeben wird; sie beschränken sich vielmehr auf die Hervorhebung einiger Übereinstimmungen zwischen beiden Gruppen. Letztere können keinenfalls geleugnet werden, was wohl daraus hervorgeht, dass Joh. Müller (1846) und Leuckart (1854) Appendicularien für Ascidienlarven gehalten haben. Im Folgenden möge aber eine kurze Übersicht dieser Übereinstimmungen folgen und überhaupt derjenigen Organsysteme der Ascidienlarven und der Appendicularien, welche uns für die Beurteilung der systematischen Stellung letzterer Auskunft gehen können. In dieser Übersicht werde ich zu zeigen versuchen, dass die Übereinstimmung zwischen Copelaten und Ascidienlarven auf gemeinschaftliche Abstammung von unbekannten primitiven Tunicaten zurückzuführen ist; denn meines Erachtens gestatten die Unterschiede zwischen beiden Gruppen es nicht die Copelaten als neotenische Ascidienlarven zu betrachten. Beide Gruppen haben dagegen ihren eigenen Entwicklungsgang genommen. Einerseits macht die spätere festsitzende Lebensweise ihren Einfluss schon auf die Larven der Ascidien geltend, während anderseits die Appendicularien der pelagischen Lebensweise ausserordentlich stark angepasst sind, wodurch sie in hohem Grade spezialisiert sind; in mancher Hinsicht aber scheinen sie ausserdem eine Reduktion erlitten zu haben. Diese divergente Entwicklung beider Gruppen ins Auge fassend, ist es zu erwarten, dass von den Merkmalen der primitiven Tunicaten manche bei den Copelaten, andere bei den Ascidienlarven reiner erhalten sind.

Vergleichen wir nun in diesem Kapitel die hauptsächlichsten Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen beiden Gruppen, einerseits zur Beurteilung der Ansicht, welche die Appendicularien als neotenische Formen betrachtet, anderseits Behufs Feststellung der systematischen Stellung dieser Gruppe, wobei wir zugleich einige allgemeine Probleme der Tunicaten-Morphologie erörtern werden.

Darmkanal. Ascidienlarven und Appendicularien stimmen in dem Besitz eines hufeisenförmigen Darms überein. Willey (1893, p. 346) glaubt nun die Appendicularien von festsitzenden Formen ableiten zu können, da Lang (1888) gezeigt hat, dass eine festsitzende Lebensweise

die Hufeisenform des Darms veranlasst[1]). Indessen unterscheiden sich die Ascidienlarven von den Appendicularien durch die dorsale Lage des Afters; dies ist in Bezug auf die Auffassung der Copelaten als neotenische Formen nicht unwichtig. Aus WILLEY's Arbeit ergiebt sich nicht, ob dieser Autor die dorsale oder die ventrale Lage des Afters als die primitivere betrachtet. Im ersten Fall müsste man annehmen, dass bei den Appendicularien nach dem Aufgeben der festsitzenden Lebensweise sekundär die ventrale Lage des Afters wieder erreicht sei, für welche Annahme jeder Grund fehlt. Bei den Ascidienlarven ist aber die dorsale Lage des Afters die Folge der festsitzenden Lebensweise der erwachsenen Tiere und diese Lage des Afters, welche von den erwachsenen Tieren erworben wurde, zeigt sich schon bei der Larve. Wenn WILLEY aber die Hufeisenform des Darms der Appendicularien mit ihrem ventralen After auf die festsitzende Lebensweise zurückführen zu können glaubt, dann möchte ich einwenden, dass eine solche Lebensweise in den meisten Fällen die dorsale Lage des Afters zur Folge hat. So bemerkt LANG (1888, p. 83) nachdrücklich, dass die nach vorn geschobene Lage des Afters bei Appendicularien und Vertebraten nicht die Folge ist einer festsitzenden Lebensweise und fügt hinzu: „Vielleicht ist die Umbildung des hinteren Leibesendes zu einem Schwimmorgan, zu einem Ruderschwanz, die Ursache gewesen".

Ebenso sind KORSCHELT und HEIDER, die aus anderen Gründen die Appendicularien als neotenische Ascidienlarven betrachten, der Meinung, dass aus der Lage des Afters bei den Appendicularien gefolgert werden könnte .... „dass die Appendicularien Nachkommen jener hypothetischen Tunicatenvorfahren darstellen, welche noch die ursprüngliche pelagische Lebensweise bewahrt hatten" (1893, p. 1419). Während also die dorsale und vordere Lage des Afters bei den Ascidienlarven die Folge ist der festsitzenden Lebensweise der erwachsenen Tiere, hat dies keine Gültigkeit für die ventrale Lage des Afters bei den Appendicularien.

Ich halte es dagegen für möglich, dass die nach vorn gerichtete Wanderung, welche man für den After der Appendicularien voraussetzen muss, im Zusammenhang steht mit der üppigen Entwicklung des hinteren Körperteils, der den Darmknäuel und die Gonaden enthält, welche zur Folge hat, dass der Schwanz seine terminale Lage verloren hat und sich der ventralen Seite des Körpers anheftet. Auch ontogenetisch liegt der Schwanz anfänglich terminal, wie sich aus GOLDSCHMIDT's Figuren (1903) ergiebt (kopiert in unsrer Textfigur 8); später erfährt der hintere Teil des Körpers aber ein ansehnliches Wachstum, bei welchem Vorgang der Schwanz sich augenscheinlich oralwärts verschiebt. Wahrscheinlich sind die Hufeisenform des Darms und die vordere Lage des Afters die Folgen dieses stärkeren Wachstums des hinteren Teils des Körpers. Es sieht also aus, als ob der nach vorn wandernde Schwanz den After vor sich hergeschoben habe, und wirklich finden wir auch bei vielen Appendicularien (z.B. *Fritillaria*, *Kowalevskia*) den After nahe der Schwanzwurzel, während bei anderen (*Oikopleura*) die Wanderung des Afters nach vorn bedeutend weiter gegangen ist; also haben offenbar auch noch andere Ursachen mitgewirkt.

1) Auch im Text (p. 238, 239) seines Buchs „Amphioxus and the ancestry of Vertebrates" (1894) äussert WILLEY diese Meinung, fügt aber, wie mir scheint, sonderbar widersprechend in einer Anmerkung (p. 241) hinzu: „It is not absolutely necessary to suppose that the ancestors of Appendicularia were fixed Ascidians; but both Appendicularia and the fixed Ascidians may have descended from a common freeswimming stock.... Then, while the Ascidians proper became adapted to a sessile existence, Appendicularia may be supposed to have gone to the opposite extreme, and have become adapted to an absolutely pelagic existence".

Jedenfalls glaube ich in Bezug auf die gleiche Lage des Afters bei Amphioxus und den Vertebraten annehmen zu dürfen, dass die ventrale Lage bei Appendicularien eine ursprüngliche ist. Bei den Ascidien hat dagegen der After im Zusammenhang mit der festsitzenden Lebensweise eine dorsale Lage erreicht.

Bei den Ascidienlarven zeigt der After nie eine ventrale Lage; gleich bei seinem Entstehen ist derselbe dorsal gelegen. Dies steht wohl damit im Zusammenhang, dass der Darmkanal und der After erst spät in der larvalen Entwicklung auftreten. Die definitive, durch die festsitzende Lebensweise des erwachsenen Tiers bedingte Lage des Afters wird also sofort erreicht.

Auch die Ontogenese lehrt, dass der After der Tunicaten früher eine andere Lage besass; bekanntlich beobachten wir bei Ascidienlarven einen subchordal liegenden Zellstrang, welcher eine Fortsetzung des Entoderms des Rumpfes ist und sich in den Schwanz ausdehnt. Dieser Zellstrang zeigt bei *Distaplia* (v. DAVIDOFF, 1891) in seinem vorderen Teil ein deutliches Lumen. Mit Recht wird dieser Teil des Entoderms von VAN BENEDEN und JULIN (1886, p. 386), v. DAVIDOFF (1891, p. 631) und SALENSKY (1895, p. 595) als Schwanzdarm gedeutet. Bei den Vorfahren der Tunicaten hat sich also ein Teil des Rumpfes durch Rückbildung des Darmkanals in den Schwanz umgewandelt. Ob bei denselben vor diesem Vorgang der After eine terminale Lage besass, wie v. BENEDEN und JULIN (1886) und v. DAVIDOFF (1891, p. 632) annehmen, oder ob schon ein kurzer Schwanzabschnitt vorhanden war, wage ich nicht zu entscheiden. Wahrscheinlich hat sich im Zusammenhang mit dieser Rückbildung des hinteren Darmteils der After nach vorn verschoben; jedoch zeigt die Ontogenese noch immer die frühere Ausdehnung des Darms im heutigen Schwanzabschnitt.

Diese Annahme, dass mit der Rückbildung des hinteren Darmteils der After bei den Appendicularien nach vorn gerückt ist und bei den Ascidien nach dem Festsetzen und dem Verlust des Ruderschwanzes ausserdem dorsalwärts gewandert ist, scheint mir wahrscheinlicher als die Hypothese SALENSKY's, der auf Grund der Ontogenese des Darmkanals bei *Phallusia*, *Ciona*, *Ascidia* u. s. w. annehmen zu können glaubt, dass der hinter dem Kiemendarm liegende Teil des Darmkanals bei den Ascidien sich rückgebildet habe und von einer Neubildung mit dorsalem After ersetzt wurde. Ich glaube aber nicht, dass wir die Entwicklung des Darmkanals dieser Ascidien als einen palingenetischen Vorgang auffassen können, zumal wenn wir ins Auge fassen, dass die Entwicklung des Verdauungstraktus bei manchen anderen Ascidien-Arten sehr eigentümlich verläuft. Ausserdem scheint mir die phylogenetische Neubildung eines sehr grossen Teils des Darmkanals physiologisch ein schwer vorstellbarer Vorgang.

v. BENEDEN und JULIN (1886, p. 391) haben auf Grund ihrer Untersuchungen über die Entwicklung des Darmkanals von *Clavelina*, deren Ergebnisse mit jenen von SEELIGER nur teilweise übereinstimmen, den eigentlichen Darm der Ascidien nicht als eine Neubildung betrachtet, sondern sie glaubten denselben ableiten zu können von einem den Vorfahren der Tunicaten und Cephalochordaten zukommenden Homologon der kolbenförmigen Drüse von Amphioxus. Viel wahrscheinlicher ist indessen die Hypothese von VAN WIJHE, der die kolbenförmige Drüse als erste rechte Kiemenspalte und als Antimer des Larvenmundes betrachtet.

WILLEY (1893) hat sich aber mit der Auffassung, welche das Schwanzentoderm als ein rudimentär gewordenes Darmrohr betrachtet, nicht einverstanden erklärt; er meint, ebenso wie

Balfour (1881, p. 634), dass dasselbe nur dem Postanaldarm der Wirbeltiere vergleichbar sei, welcher nach Willey's (1893, p. 346) Zitat aus O. Hertwig (1892, p. 457) „wohl bei keinem Wirbeltier als Darm funktioniert haben wird". Salensky bemerkt aber, wie mir scheint sehr richtig, dass diese Äusserung Hertwig's wohl für die Wirbeltiere Gültigkeit haben kann, bei welchen der Schwanzdarm als „eine Ausstülpung der Beckendarmwand" entsteht, nicht aber für die Ascidien, bei welchen der Schwanzdarm „mit dem übrigen Teil der primären Darmhöhle, mit der prächordalen Blase, angelegt wird" (1895, p. 595).

Schliesslich möchte ich zusammenfassend bemerken, dass ich mich ganz Willey anschliesse, wenn er (1893, p. 345) „the extreme probability from physiological considerations that the intestine of Ascidians is homologous with that of Amphioxus" hervorhebt; dagegen glaube ich, dass diese Wahrscheinlichkeit sehr gut in Einklang zu bringen ist mit der Meinung, dass das Schwanzentoderm der Ascidien ein funktionierender Darmteil gewesen ist, wenn wir annehmen, dass unter Rückbildung des terminalen Abschnitts des Darms der After allmählich nach vorn rückte und dass die späte Entstehung des eigentlichen Verdauungstraktus bei den Ascidien keinen palingenetischen Vorgang darstellt. Ich betrachte also mit van Beneden und Julin und anderen Autoren den Schwanz der Appendicularien und Ascidienlarven ganz oder grossenteils als einen umgewandelten Rumpfteil; dennoch glaube ich gegen Willey seine Homologie mit dem Schwanz der Wirbeltiere behaupten zu können, da doch auch in dieser Gruppe der After mannigfach nach vorn gerückt ist und ein Teil der Rumpfregion zu Schwanzregion werden kann.

Pharynx. Schon von mehreren Autoren ist die Homologie des ursprünglich gepaarten Peribranchialraums der Ascidien mit den äusseren Kiemengängen der Appendicularien hervorgehoben. Jedenfalls scheinen letztgenannte Organe bei den Appendicularien einen primitiveren Zustand erhalten zu haben als der Peribranchialraum der Ascidien, denn von letzteren wird ein Entwicklungsstadium durchlaufen, welches sich zeitlebens bei ersteren erhält. Die ventrale Lage der äusseren Kiemenöffnungen bei den Copelaten und die dorsale Lage der ursprünglich paarigen Egestionsöffnung der Peribranchialräume bei den Ascidienlarven deuten auf eine Divergenz beider Gruppen; möglich lagen bei den ursprünglichen Tunicaten diese Öffnungen seitlich und sind dieselben bei den Appendicularien ventralwärts, bei den Ascidien dorsalwärts gerückt. Ich glaube also nicht, dass die Lage dieser Öffnungen bei den Appendicularien auf die bei den Ascidienlarven zurückführbar sei, was in Bezug auf die Auffassung der Appendicularien als neotenische Formen wichtig ist.

Während wir also der allgemein gültigen Auffassung gemäss die paarige Natur der äusseren Kiemengänge bei den Appendicularien als ein primitives Merkmal betrachten, stehen wir im Gegensatz zu Willey, der diese Organe bei den Copelaten für reduziert hält. Er sagt (1893, p. 350): „But, as we have seen above, the atrial cavities of the Ascidians are special structures, and not merely parts of a primary pair of gill-slits, just as is the atrial chamber of Amphioxus, with which, as I have shown, the former are probably homologous. The condition of the atrial cavities in Appendicularia points therefore rather to a reduction from a more highly developed condition". Ebenso schreibt er (p. 341): „As for the atrial cavities..... I spoke (1892) of them as being, at their first origin nothing but the ectodermic portions of the first pair of gill-slits. By a subsequent renewed study, however, of their origin in *Clavelina* I have

become convinced that the atrial cavities of Ascidians are structures sui generis, apart from the stigmata which open into them. In fact, in *Clavelina* the atrial cavities appear at first as longitudinal grooves, shallow anteriorly, and gradually deepening posteriorly up to the point where the actual permanent involution occurs". Da aber die Vorfahren der Tunicaten nur ein Paar ungeteilter Kiemenspalten besassen, würden gepaarte Atrialräume wohl ziemlich unnütze Gebilde für sie gewesen sein, welche die Atmung nur eingeschränkt hätten. Die von WILLEY erwähnte Längeausdehnung der Anlagen der Peribranchialräume steht wohl im Zusammenhang mit der grossen Ausdehnung des Atriums bei den erwachsenen Ascidien. Schliesslich sei noch bemerkt, dass, wenn wir mit WILLEY die Peribranchialräume nicht von den äusseren Kiemengängen ableiten, ihre phylogenetische Herkunft ganz unerklärt bleibt.

In Bezug auf die Ontogenese glaube ich dagegen, dass wir am einfachsten annehmen können, dass das Paar äusserer Kiemengänge der ursprünglichen Tunicaten sich bei den Ascidien ausdehnte zu paarigen Peribranchialräumen, als die Zahl der Kiemenspalten sich von einem Paar ungeteilter auf zwei Paar geteilter vermehrte. Später entstand durch mediane Vereinigung der beiden Räume die Cloaca. Andeutungen, dass die Appendicularien einmal im Besitz eines Atriums gewesen sind, fehlen, glaube ich, gänzlich. Im obigen Zitat (p. 68) führt WILLEY auch die Homologie an zwischen den Atrien von Amphioxus und den Ascidien. Ich möchte dazu Folgendes bemerken: Gern stimme ich obengenanntem Autor zu, wenn er das Atrium in beiden Gruppen homolog setzt, glaube aber, dass die paarigen Anlagen desselben (äussere Kiemengänge) sich bei Cephalochordaten und Urochordaten selbständig weitergebildet haben. Bei ersteren haben die beiden Hälften sich ventralwärts, bei letzteren dorsalwärts vereint. Die gegenwärtige ontogenetische Anlage des Atriums bei Amphioxus halte ich für caenogenetisch abgeändert, wie überhaupt die Entwicklung der Kiemenregion bei dieser Form mancherlei Abänderungen erfahren hat. Dennoch zeigt das Atrium „a distinctly bilateral origin in that it is formed by the fusion of the two subatrial ridges" (WILLEY, 1893, p. 341, 342), sodass ich glaube, dass auch der Peribranchialraum bei Amphioxus phylogenetisch ein paariges Organ darstellt.

Auch das Homologon der inneren Kiemengänge fehlt den Ascidienlarven nicht; die Pharynxdivertikel, an deren Ende eine Kiemenspalte durchbricht, sind nämlich von SEELIGER und SALENSKY mit Recht als solche betrachtet worden (SEELIGER, BRONN, p. 814).

In Bezug auf die Auffassung der Copelaten als eine neotenische Tiergruppe ist im Besonderen zu beachten, dass diese Tiere nur ein Paar Kiemenspalten besitzen; dagegen tritt bei den Ascidienlarven sehr bald nach dem Erscheinen dieses ersten Paars noch ein zweites oder gar ein drittes Paar auf. Wären nun die Appendicularien tatsächlich neotenische Ascidienlarven, dann wäre es nicht einzusehen, warum bei ihnen die Zahl der Kiemenspalten auf ein Paar beschränkt bleibt.

BOAS (1896, p. 12) betrachtet das angebliche Vorhandensein zahlreicher Stigmata bei der von Moss (1871) beschriebenen Appendicularien-Species als einen Grund für die Auffassung der Copelaten als neotenische Formen. GARSTANG (1892) zeigte aber, dass diese sog. *Mossia dolioloides* der Gattung *Kowalevskia* angehört und also nur ein Paar ungeteilter Kiemenspalten besitzt.

Das Vorkommen eines Kiemenspaltenpaars bei den Appendicularien berechtigt uns zur Annahme, dass dieselbe Zahl auch den Vorfahren der Tunicaten zukam; die Ascidien haben

dagegen eine höhere Entwicklungsstufe erreicht. Noch vor kurzem haben JULIN (1904) und DAMAS (1904) dargetan, weshalb der Zahl der Kiemenspalten grosser morphologischer und taxonomischer Wert zuzuschreiben ist. Aus den Betrachtungen JULIN's ergiebt sich, dass die Ascidien sich in der Zahl der Kiemenspalten weiter von den Appendicularien entfernen als die übrigen Tunicaten, indem bei den Ascidien durch Auftreten neuer Kiemenspalten hinter dem bestehenden Paar diese Zahl auf zwei (*Merosomata*) oder drei Paar (*Holosomata*, SLUITER, 1905, p. XIX) erhöht wird, während dieselbe nach JULIN bei *Pyrosoma* [1]) und *Doliolidae* dagegen auf ein Paar geteilter und bei den *Salpidae* auf ein Paar ungeteilter Kiemenspalten beschränkt bleibt. Auch DAMAS, der aber aus dem einzigen Paar Kiemenspalten der primitiven Tunicaten alle späteren Stigmata ableitet, gründet in seinem von JULIN sehr abweichenden, auf die Zahl der Protostigmata basierten System für die Appendicularien die selbständige Gruppe der *Monoprostigmata*.

Über die übrigen Organe des Pharynx sei nur bemerkt, dass wir im Endostyl der Appendicularien ein Organ kennen gelernt haben, dass im Vergleich mit jenem der Ascidien in hohem Grade Reduktion erlitten hat (cf. p. 24—26).

Herz und Pericard. Nach den älteren Untersuchungen von SALENSKY (1895) und SEELIGER (BRONN) besteht die Pericardblase der Appendicularien aus einem ganz geschlossenen unpaaren Sack, dessen dorsale, dem Magen zugekehrte Wand an ihrer Aussenseite quergestreifte Muskelfibrillen [2]) besitzt, während die dem Hautepithel zugekehrte Wand von platten Epithelzellen gebildet wird. Auch bei *Megalocercus* habe ich diesen Zustand beobachtet, aber an Material, das nicht allen Ansprüchen genügte. Ebenso wurde bei den Larven von *Ciona* und *Clavelina* von SEELIGER (BRONN) und KUHN (1903) beobachtet, dass die Pericardblase als eine unpaare Ausstülpung aus der Pharynxwand entsteht und zwar unabhängig vom später gebildeten Epicard, welches bei den Appendicularien fehlt. Nach diesen Untersuchungen ist also die Pericardblase bei Appendicularien und Ascidien ein unpaares Gebilde.

Bei den Ascidien stülpt sich die Herzwand tief in die Pericardhöhle ein, während bei den Appendicularien der primitivere Zustand sich erhalten hat, wobei diese Einstülpung unterbleibt und das Blut einfach im Raum zwischen Magen und Herzwand fliesst.

Mit dieser Auffassung der Pericardblase der Tunicaten als eines unpaaren Gebildes stehen auch die Beobachtungen über die Pericardblase der Enteropneusten und Pterobranchien in Einklang, deren unpaarer Charakter nicht zweifelhaft sein kann, wie ich gegen DAWYDOFF (1907) bemerken möchte. Sie ist zwar im Gegensatz zu dem Tunicaten-Zustand ein dorsal und praeoral liegendes Gebilde, dessen ventrale Wand zur Herzwand wird, sie zeigt aber denselben eigentümlichen Bau wie das gleichnamige Organ bei jungen Ascidienlarven und den Appendicularien,

---

1) JULIN's Auffassung von *Pyrosoma* als nur ein Paar geteilter Kiemenspalten besitzend, ist aber vielleicht unrichtig. P. FECHNER, ein Schüler SEELIGER's, kommt nämlich in einer rezenten Arbeit zum folgenden Ergebnis (1907, p. 552): „Da die ovale Zone, die JULIN als Homologon seiner „fente branchiale" auffasst, nicht existiert, können auf Grund meiner Ergebnisse die queren Kiemenspalten von *Pyrosoma* nur den Protostigmata der übrigen Ascidien homolog sein, deren weitere Teilung in definitive Kiemenspalten bei *Pyrosoma* ausnahmsweise unterblieben ist".

2) Im Gegensatz zu der gewöhnlichen Auffassung, dass die Muskelfibrillen des Appendicularienherzens quergestreift sind, meint SALENSKY (1904, p. 45, 85), dass sie bei *Oikopleura rufescens* und *Fritillaria pellucida* glatt seien. FERNANDEZ (1904) zeigte aber, dass sie bei *O. cophocerca* quergestreift sind, welche Beobachtung ich bestätigen kann. Auch bei *F. pellucida* fand ich auf Eisenhaematoxylin-Präparaten die Muskelfibrillen quergestreift, sodass ich die ältere Mitteilung von RAY LANKESTER (1874) bestätigen kann. SALENSKY's abweichende Angaben sind wahrscheinlich dadurch veranlasst, dass dieser Autor keine mit Eisenhaematoxylin gefärbten Präparate studiert hat.

als dessen Homologon sie betrachtet werden muss, wie auch neuerdings von C. Dawydoff (1902), W. E. Ritter (1902), M. Schimkéwitsch (1908) u. A. getan wurde. Die Herzwand ist nur unbedeutend in die Herzhöhle eingestülpt, wie bei den Copelaten; dies ist als ein primitiver Zustand zu bezeichnen. Beachtenswert ist, dass bei den Knospen von *Rhabdopleura* nach Schepotieff (1905, 1908) sich die rechte Cölomhälfte des Prosomas in die Pericardblase verwandelt, was unzweideutig für die unpaare Natur derselben spricht, welche sich auch aus der Entwicklung von *Cephalodiscus* (Andersson, 1907) ergiebt.

Mit dieser Auffassung stehen Salensky's neueste Mitteilungen über das Herz von *Oikopleura* in Widerspruch. Salensky (1903) beobachtete, dass die Pericardblase bei *O. vanhoeffeni* ein paariges Gebilde ist, aus 2 Hälften (Procarden) zusammengesetzt, welche durch eine gemeinsame Öffnung mit der Pharynxhöhle kommunizieren; die linke Wand des linken Procards ist muskulös und als Herzwand zu bezeichnen. Auch bei anderen Arten von *Oikopleura* beobachtete Salensky (1905) die Zusammensetzung der Pericardblase aus 2 Procarden, welche bei diesen aber nicht mehr mit der Pharynxhöhle kommunizieren. Salensky hält den Zustand bei *O. vanhoeffeni* für einen primitiven und vergleicht seine Beobachtungen mit den Mitteilungen von v. Beneden und Julin (1886) über die Entwicklung des Herzens bei *Clavelina*, welche Autoren für diese und andere Arten angeben, dass Pericardblase und Epicarden aus einem Paar Procarden entstehen. Salensky erwähnt aber nicht die oben genannten, abweichenden Ergebnisse der neueren Untersuchungen von Seeliger (Bronn) und Kuhn (1903), ebensowenig wie den unpaaren Charakter der Pericardblase der Enteropneusten und Pterobranchien.

Auch Lang (1904, p. 348—350) hat sich in seiner Trophocoel-Theorie der Auffassung angeschlossen, dass die Pericardblase der Tunicaten ein paariges Gebilde sei und will die Angaben von einer unpaaren Entstehung der Pericardblase der Ascidien auf Beobachtungsfehler zurückführen. Mit Recht wird dies aber von Seeliger (Bronn, p. 924) bestritten.

Die Untersuchungen haben also bis jetzt noch nicht zu einem für alle Tunicaten gültigen Endergebnis geführt und es ist noch unsicher, ob den Tunicaten ursprünglich eine paarige oder unpaare Pericardblase zukam. Nur möchte ich bemerken, dass die paarige Natur dieser Blase unter erwachsenen Prochordaten und Tunicaten nur bei *Oikopleura* beobachtet ist, der am höchsten entwickelten Gattung der Appendicularien, welcher Beobachtung wir also vielleicht keinen all zu grossen morphologischen Wert beilegen dürfen. Und schliesslich sind die Beobachtungen über die paarige Natur der Herzanlage der Ascidien, insoweit dieselben aufs neue untersucht sind, nicht bestätigt.

Weiter ist zu erörtern, inwieweit das Herz der Appendicularien ein reduziertes Organ sei, wie Willey (1893, p. 350) angenommen hat. Die schwache Herzeinstülpung ist, wie schon oben gesagt, als primitives Merkmal zu betrachten, da wir denselben Zustand auch bei den Prochordaten beobachten. Dagegen glaube ich, dass das Fehlen der Bindegewebslage, welche bei Ascidien und Salpen die Herzeinstülpung an ihrer der Blutflüssigkeit zugekehrten Seite auskleidet, die Folge stattgefundener Reduktion sei. Wenn wir nämlich mit Fernandez (1904) diese Lage als zum primären, leitenden (im Gegensatz zum sekundären, propulsatorischen) Teil des Blutgefässsystems gehörend betrachten und dem Endocard der Vertebraten gleichsetzen, dann ist sie eine phylogenetisch sehr alte Schicht. Ihr Fehlen ist dann bei den Appendicularien die Folge

einer Rückbildung im Zusammenhang mit dem gänzlichen Schwinden von mesenchymatösen Gebilden im Appendicularienrumpf.

Dass aber unter den Appendicularien wenigstens in der Gattung *Oikopleura* das Herz eine allmähliche Reduktion erlitt, scheint aus den letzten Untersuchungen SALENSKY's (1905) hervorzugehen. Diese Reduktion fängt mit dem rechten Procard an und ergreift dann das linke, welches schliesslich seine Höhle verliert und sich in eine massive Muskelplatte umwandelt.

Schliesslich möchte ich noch die Homologie der Pericardblase der Tunicaten mit Herz und Pericardhöhle der Vertebraten kurz darlegen. Im Gegensatz zu der allgemein verbreiteten Auffassung (VAN BENEDEN und JULIN, 1886; W. E. RITTER, 1902) glaube ich mit LANG (1904) und FERNANDEZ (1904, p. 404 sqq.) diese Homologie nicht verneinen zu müssen. In beiden Gruppen beobachten wir, dass die dorsale Wand des Pericards sich in die Pericardhöhle einstülpt und die Herzwand bezw. Epicard + Myocard bildet und mit FERNANDEZ können wir die obengenannte Bindegewebslage, welche die Herzhöhle der Ascidien auskleidet, dem Endocard der Vertebraten gleichsetzen. Auch die Lage des Herzens ist in beiden Gruppen dieselbe, nämlich in der ventralen Medianlinie dicht hinter dem Pharynx. Die Entwicklung der Pericardwand — aus der Pharynxwand bei den Tunicaten und aus der Cölomwand bei den Vertebraten — scheint aber in beiden Gruppen nicht dieselbe zu sein. Um so wichtiger ist es, dass auch bei einigen Vertebraten die Herkunft der Pericardwand aus der Darmwand beobachtet ist. HUBRECHT fand dies nämlich bei *Tarsius spectrum* (1902, p. 37, 46) und einigen anderen Säugetieren (1905; 1905*a*, p. VII). Wir können also diesen Unterschied in dem Ursprung nicht als eine sehr wichtige Differenz zwischen Vertebraten- und Tunicaten-Pericard betrachten. In beiden Gruppen ist die Pericardhöhle als Cölomraum zu betrachten, dessen Bildung bei den Ascidien verspätet ist, denn wenn das Pericardbläschen auftritt sind die „drei Keimblätter bereits vollständig gesondert", wie SEELIGER (BRONN, p. 925) bemerkt. Auch von LANG (1904) wurde die Pericardhöhle der Tunicaten als Cölom gedeutet, aber in Anschluss an seine oben erwähnte Auffassung von der paarigen Natur der Herzanlage.

Nervensystem. In Bezug auf das Nervensystem beobachtet man zwischen Ascidienlarven und Appendicularien einige nicht unwichtige Unterschiede, deren Besprechung ich einige Bemerkungen über das Hirnganglion der Appendicularien vorausschicke. Aus GOLDSCHMIDT's (1903) kurzer Mitteilung über die Entwicklung von *Oikopleura* ergiebt sich, dass die Larve eine sehr grosse Hirnblase besitzt, an deren linken Seite man einen geräumigen Statocyst beobachtet (Textfig. 8). Sehr wahrscheinlich entsteht aus dieser Hirnblase, aus welcher auch der dorsale Nervenstamm entspringt, das Ganglion des erwachsenen Tiers. Bei dem Fortgang der Entwicklung wird offenbar das Lumen der Hirnblase stark reduziert und kann selbst gänzlich schwinden. So beobachtete FOL (1872, p. 457) im Ganglion einen Zentralkanal; SEELIGER (BRONN, p. 102) meint aber, dass „in manchen Fällen die zentrale Punktsubstanz teilweise übersehen und für ein Lumen gehalten ist". Bei *Oikopleura vanhoeffeni* hat SALENSKY (1903, p. 10) aber im vorderen Teil des Ganglions ein kleines Lumen beobachtet; es fehlt nach SALENSKY (1904, p. 32) bei *O. rufescens* und nach RANKIN (1894, p. 291) bei *O. dioica*, welche letztere Beobachtung ich bestätigen kann. Bei den Arten aber, bei welchen ein Lumen vorhanden ist, halte ich dasselbe für einen Rest der larvalen Hirnhöhle.

Bei den Ascidienlarven wird der vordere Teil des Neuralrohrs nach der Abschnürung der Flimmergrube ganz von der Sinnesblase gebildet, sodass eine selbständige Hirnblase im Gegensatz mit den Appendicularienlarven nicht zur Entwicklung kommt. In Anschluss an den Zustand der Ascidienlarven und auf Grund des engen Zusammenhangs zwischen Hirnblase und Statocyste bei den Appendicularien können wir die Vermutung aussprechen, dass bei ganz jungen Appendicularienlarven der orale Teil des Neuralrohrs eine Blase bildet, aus welcher nicht nur die Flimmergrube hervorgeht, sondern auch durch eine longitudinale Teiiung ausserdem die links gelegene Statocyste und die rechts gelegene Hirnblase *s. str.*

Das definitive Hirnganglion entsteht bei den Ascidienlarven ziemlich spät, entweder durch Wucherung eines kleinen Teils der Wand der Sinnesblase, wie z.B. SALENSKY und HJORT für *Distaplia* gezeigt haben, oder durch Wucherung des hinteren Teils des Flimmergrubenkanals, wie z.B. für *Clavelina* und *Ciona* von SEELIGER beobachtet wurde. Dem durch Zellwucherung entstehenden Hirnganglion der Ascidien fehlt also ein Lumen. Der Flimmergrubenkanal setzt sich bei vielen Ascidien in den Ganglienzellstrang — das Mittelstück des Neuralrohrs — fort, während der dorsale Nervenstamm der Appendicularien — das Homologon des Ganglienzellstrangs — eine Fortsetzung des Hirnganglions ist. Wenn nun ausserdem die oben ausgesprochene Vermutung über die Entwicklung des vorderen Teils des Neuralrohrs der Copelaten richtig ist, zeigen Ascidien und Appendicularien wichtige Unterschiede in der Morphologie des Hirnganglions. Dasselbe entsteht in den beiden Gruppen zu einer sehr verschiedenen Zeit in der Entwicklung und aus sehr verschiedenen Teilen des embryonalen Neuralrohrs. Es besteht also wenigstens keine komplete Homologie zwischen den Hirnganglia in den beiden Gruppen und der Statocyste der Appendicularien ist wahrscheinlich nur einem Teil der Sinnesblase der Ascidienlarven homolog.

Schon SEELIGER (BRONN, 1898, p. 283, Fussnote) hat die Vermutung ausgesprochen, dass das Hirnganglion der Appendicularien dem der Ascidien nicht homolog sei. Er sagt (l. c.): „Der Ascidienlarve fehlt das Gehirn der ausgebildeten Form, sie besitzt aber ein nervöses Centralorgan in ihrem Rumpfganglion. Dieses lässt sich mit dem ersten grossen Caudalganglion der Appendicularien jedenfalls nicht ohne weiteres homologisieren (wie LAHILLE tat), sondern legt vielmehr zunächst die Auffassung nahe, dass es dem Gehirn der Copelaten entspräche". Obwohl ich nun SEELIGER gern beistimme, wenn er an einer kompleten Homologie zwischen den Ganglia in beiden Gruppen zweifelt, kann ich ihm selbstverständlich nicht folgen, wenn er das Hirnganglion der Appendicularien mit dem Rumpfganglion der Ascidienlarven homologisiert; ersteres entsteht ja doch aus dem vorderen, letzteres aus dem mittleren Teil des Neuralrohrs. Ein Rumpfganglion oder dessen Homologon fehlt offenbar den Appendicularien.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass ich auch SALENSKY (1895, p. 562) nicht beistimmen kann, wenn er sagt (l. c.): „Das vordere Ganglion von *Oikopleura*, welches dem Gehirnganglion anderer Ascidien gleichkommt, nimmt auch dieselbe Stellung zur Sinnesblase ein, welche für die Ascidienlarven charakteristisch ist". Hiergegen ist zu bemerken, dass das Hirnganglion der Copelatenlarven, wie oben aus einander gesetzt wurde, eine selbständige Blase ist und dass dasselbe Organ bei den Ascidienlarven dagegen durch eine lokale Wucherung entsteht und weiter, dass bei den Appendicularien das Hirnganglion an der rechten Seite der

Sinnesblase liegt, während dasselbe bei den Ascidienlarven dagegen fast immer an der linken Seite gefunden wird [1]).

Wir können also das Nervensystem der Ascidien und Appendicularien auf denselben Ausgangspunkt zurückführen. Bei beiden Gruppen trat eine Reduktion ein und zwar eine sehr weitgehende bei den erwachsenen Ascidien und eine geringere bei den Appendicularien. Bei letzteren sind wohl sicher die geringe Dimension des Hirnganglions (während die Larven eine grosse Hirnblase besitzen), der einfache Bau des dorsalen Nervenstamms und vielleicht auch das Fehlen eines Rumpfganglions die Folgen der Reduktion. Ausserdem waren die Stammformen der Tunicaten offenbar im Besitz eines Sehorgans und eines statischen Apparats; die Ascidienlarven haben beide behalten, bei den Appendicularien ist das erstgenannte meistens geschwunden, denn das von Salensky (1903) bei *O. vanhoeffeni* aufgefundene Sehorgan ist doch wohl nicht selbständig bei dieser Art entstanden, sondern als Erbschaft von den primitiven Tunicaten zu betrachten. — Aus dieser Auffassung ergiebt sich, dass in beiden Gruppen das Nervensystem einen selbständigen Entwicklungsgang folgte und daneben nicht unwichtige Reduktionen erlitten hat.

Flimmergrube. Die Flimmergrube der Appendicularien wird von Willey für ein reduziertes Organ (1893, p. 350) gehalten. Wahrscheinlich ist dieselbe reduziert und spezialisiert; oft wird sie von nur sehr wenigen Zellen gebildet. Vielleicht ist auch das Fehlen einer Neuraldrüse die Folge stattgefundener Reduktion. In dem ersten Kapitel sind diese Fragen eingehend erörtert.

Integument. In beiden Gruppen zeigt das Integument wichtige Unterschiede. Erstens fehlen den Appendicularien jene Organe, welche die Ascidienlarven im Zusammenhang mit ihrer festsitzenden Lebensweise besitzen, also der sog. Praeorallobus mit den Haftpapillen, welchen Organen wohl kein grösserer morphologischer Wert zukommt. Der Praeorallobus wird im siebenten Kapitel besprochen werden; er ist wegen seiner morphologisch ventralen und postoralen Lage nicht als Prosoma zu betrachten, sondern eine Eigentümlichkeit der Ascidienlarven in Bezug auf ihre festsitzende Lebensweise. Letzteres gilt auch für die Haftpapillen; diese wurden irrtümlicherweise, wie mir scheint, von Salensky (1903) mit den Oraldrüsen von *Oikopleura* verglichen. Die Haftpapillen sind aber in der Dreizahl bei den Ascidienlarven vorhanden und sie besitzen eine andere Lage als die streng paarigen Oraldrüsen von *Oikopleura*. Dazu treten bei den Appendicularien überhaupt sehr leicht Hautdrüsen auf (*Fritillaria*) und ausserdem findet man die Oraldrüsen nur bei den höher entwickelten Appendicularien, während sie den tieferstehenden fehlen (cf. p. 62). Ich halte es also für sehr wahrscheinlich, dass die Haftpapillen und Oraldrüsen unabhängige Differenzierungen des Integuments sind. Erstere traten im Zusammenhang mit der festsitzenden Lebensweise der Ascidien auf.

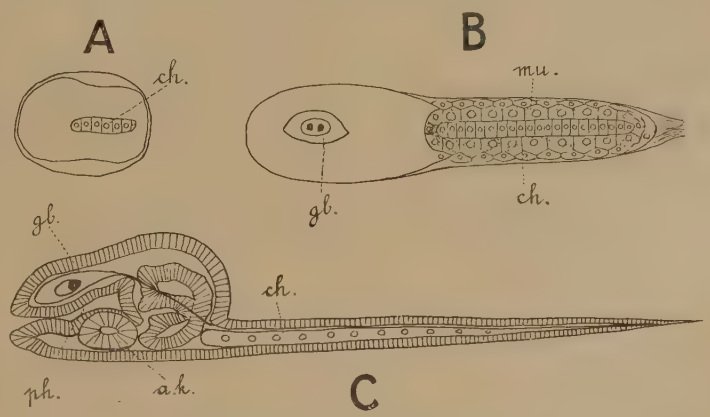
Auch weiter zeigt das Integument in den beiden Gruppen erhebliche Unterschiede. Bei Ascidienlarven bildet das ganze Hautepithel einen Zellulosemantel, welcher zahlreiche Mesodermzellen enthält. Bei den Appendicularien dagegen bildet ein besonderer Teil des Integuments (das Oikoplastenepithel) das sehr eigentümliche, ausserordentlich spezialisierte Gehäuse, das keine

1) Unrichtig ist Salensky's (1895, Fig. 2 C) Schema für das Nervensystem der Appendicularien, da es das Ganglion an der linken Seite der Statocyste darstellt und den Appendicularien ein Rumpfganglion zuschreibt.

Zellulose enthält und welchem Mesodermzellen fehlen; letzteres steht zweifelsohne im Zusammenhang mit dem gänzlichen Fehlen von Mesenchymzellen im Appendicularienrumpf.

Die Integumentgebilde der Appendicularien zeigen also, wie diese Formen einerseits hochgradig spezialisiert sind in Bezug auf die pelagische Lebensweise, anderseits ihnen aber Alles fehlt, was auf eine frühere festsitzende Lebensweise hindeuten könnte, sodass auch das Integument der Auffassung keine Stütze giebt, welche die Appendicularien als neotenische Formen betrachtet.

Körperform. Sowohl bei Appendicularien als bei Ascidienlarven ist der Körper in Rumpf und Schwanz geteilt. Letzterer enthält bei Appendicularien und Ascidienlarven dieselben Organe (dorsaler Nervenstamm resp. Rückenmark, Chorda, Muskelbänder), welche in den wichtigsten Punkten denselben Bau zeigen. Es ist aber zu beachten, dass bei den Ascidienlarven die beiden Körperteile nicht scharf von einander gesondert sind und dass die Chorda sich in den Rumpf bis zum Hinterende der Sinnesblase fortsetzt. Dagegen ist bei den Appendicularien die Trennung eine scharfe; die Chorda ist auf den Schwanz beschränkt, welcher an der Ventralseite des Körpers entspringt. Nun zeigen aber die Figuren Goldschmidt's (1903), dass bei Appendicularienlarven (Textfig. 8) der Schwanz in der Verlängerung des Rumpfs liegt, ebenso wie bei den Ascidienlarven. Schon oben (p. 66) habe ich dargelegt, wie wahrscheinlich durch die starke Entwicklung des hinteren Teils des Körpers der Schwanz bei den erwachsenen Appendicularien seine ventrale Lage erhält. Die Beschränkung der Chorda auf den Schwanz steht wohl im Zusammenhang mit der exclusiven Differenzierung desselben als Bewegungsorgan. Die Körperform der Appendicularien ist also hochgradig spezialisiert im Zusammenhang mit ihrer pelagischen Lebensweise, während die Ascidienlarven in der Lage der Schwanzwurzel und in der Ausdehnung der Chorda ein viel primitiveres Verhalten aufweisen.



Figur 8. 3 Stadien aus der Entwicklungsgeschichte von *Oikopleura dioica*, kopiert nach R. Goldschmidt, 1903.
A. Embryo mit beginnender Sonderung in Rumpf und Schwanz.
B. junge Larve mit Hirnbläschen und Statocyste, welche zwei Statolithen enthält.
C. ältere Larve.
gb. Hirnbläschen; *ph.* Pharynx; *a.k.* äusserer Kiemengang; *ch.* Chorda; *mu.* Schwanzmuskulatur.

Ergebnis bezüglich der systematischen Stellung der Appendicularien. Im Vorhergehenden haben wir auf einige wichtigere Unterschiede (Lage von Kiemenspalten und After, Atrium, Zahl der Kiemenspaltenpaare, Entwicklung des Nervensystems, Differenzierung des Integuments, Körperform und Lage der Schwanzwurzel) zwischen Appendicularien und Ascidienlarven weisen können, welche die Divergenz, welche zwischen beiden Gruppen besteht, klar darlegen und die Annahme, die Appendicularien seien neotenische Ascidienlarven, wenig wahrscheinlich machen, wie ich schon (1907) in einer kurzen Mitteilung auseinandersetzte. Auch Seeliger hat ja gegen letztere Auffassung seine Stimme erhoben. Er betonte, dass es keine spezielle Gruppe von Ascidienlarven giebt, welcher sich die Appendicularien näher anschliessen

und dass zwischen letzteren und den Ascidienlarven mit ihren zahlreichen Variationen „ein scharfer und durchgreifender Unterschied besteht" (BRONN, p. 915, 916). Insbesondere bemerkt er gegen PERRIER und GRAVIER (1902), dass, wo wir bei Ascidienlarven Tachygenesis wahrnehmen, dieselbe sich nie in der Gestalt der Neotenie zeigt.

Wir können die Appendicularien also nicht als neotenische Formen betrachten, sondern halten dieselben für eigentümlich umgebildete Verwandte der primitivsten Tunicaten auf Grund ihrer zahlreichen altertümlichen Merkmale (ein Paar Kiemenspalten, getrennte äussere Kiemengänge, kein Peribranchialraum, ventrale Lage des Afters, permanenter Schwanz mit Chorda, Muskulatur und Rückenmark, wahrscheinlich direkte Entwicklung des Hirnganglions aus der larvalen Hirnblase, statisches Organ, schwache Einstülpung der dorsalen Wand der Pericardblase). Anderseits zeigen die Appendicularien einen ausserordentlichen Grad von Spezialisierung in Bezug auf die exclusiv pelagische Lebensweise (Beschränkung der Chorda auf den Schwanz, scharfe Sonderung in Rumpf und Schwanz, ventrale Lage des Schwanzes, Oikoplastenepithel mit Gehäuse).

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass ich SEELIGER nicht beistimmen kann, wenn er bei den Appendicularien „nirgends deutliche Anzeichen einer vollzogenen Rückbildung zu erkennen" vermag (BRONN, p. 914), sondern mit WILLEY (1893, p. 350) glaube ich, dass die Appendicularien nicht unerheblich reduziert sind. Wie ich schon in meiner kurzen vorläufigen Mitteilung (1907) dargetan habe, betrachte ich als Reduktionsmerkmale der Appendicularien: den einfachen Bau des Endostyls und des dorsalen Nervenstamms, das Fehlen von mesenchymatösen Elementen im Rumpf, das Fehlen eines Sehorgans, das Fehlen einer Bindegewebslage in der Herzhöhle und die Zellenarmut der Flimmergrube.

Ich komme also zu dem Ergebnis, dass die Appendicularien zwar einerseits wichtige primitive Merkmale sich erhalten haben, anderseits aber in sehr hohem Grade für die pelagische Lebensweise spezialisiert und dabei nicht unerheblich reduziert sind.

SIEBENTES KAPITEL.

DIE SEGMENTIERUNG DER TUNICATEN.

In diesem Kapitel werde ich die Frage erörtern, ob die zumeist vertretene Ansicht zu Recht besteht, welche die Tunicaten als Abkömmlinge von metamer gegliederten Tieren betrachtet. Obwohl ich zwar die Möglichkeit anerkennen muss, dass diese Ansicht richtig sei, werde ich im Folgenden zu zeigen versuchen, dass es wenigstens ebenso wahrscheinlich ist, dass die Tunicaten nur von archimer segmentierten Formen abzuleiten seien. Zuerst möchte ich aber eine sehr kurze Übersicht über die Meinungen der verschiedenen Autoren geben.

I. Die verschiedenen Ansichten.

Die Ansicht, dass die Tunicaten als Abkömmlinge von metamer gegliederten Tieren betrachtet werden müssen, hat wohl ihren Ursprung in der Reihenfolge, in welcher die niederen

Verwandten der Vertebraten als solche erkannt wurden, da die Verwandtschaft der Tunicaten mit den metamer gebauten Vertebraten schon bekannt war, bevor die Verwandtschaft der Enteropneusten und Pterobranchien mit den Euchordaten wahrscheinlich gemacht wurde.

Kowalevsky (1866), der Entdecker der Verwandtschaft der Tunicaten und Wirbeltiere, hat sich über das stammesgeschichtliche Verhalten von beiden Gruppen nicht näher ausgesprochen. Bald aber wurde allgemein das Fehlen einer Metamerie bei den Tunicaten auf Grund ihrer Verwandtschaft mit den Wirbeltieren als eine Rückbildung betrachtet. Indessen standen sich zwei Ansichten gegenüber, von welchen die eine von Dohrn vertreten wurde, der behauptete, die Tunicaten seien von den Fischen abzuleiten. Er meint: „Die sog. Larve der Ascidien ist ein degenerierter Fisch" (1875, p. 56). Auch in seinen späteren Schriften (1884, p. 161; 1885, p. 74; 1887) hat er wiederholt diese Ansicht zu begründen versucht. Viele Anhänger hat diese Auffassung Dohrn's wohl nicht erworben. Indessen hält auch Ed. Meyer die Abstammung der Tunicaten von Cyclostomen nicht für unmöglich, indem er sagt (1904, p. 369): „Ein vorübergehend parasitärer Zustand in der Phylogenie der Tunicaten wäre wohl denkbar, wenn sich ihre Ableitung von Cyclostomen, die sich mit dem Munde ansaugten, als annehmbar erweisen sollte".

Sehr allgemein hat dagegen die Ansicht Eingang gefunden, dass die Tunicaten nicht von höher entwickelten Formen, wie den Fischen, sondern von primitiven segmentierten Chordaten abzuleiten seien. v. Beneden und Julin (1886) haben diese Ansicht wohl am Eingehendsten ausgeführt. Mit Erfolg bestritten sie (1886, p. 437; van Beneden 1887, p. 407) die Dohrn'sche Auffassung. Die letzten Reste einer früheren Segmentierung glaubten sie im Appendicularienschwanz zurück zu finden, welcher Ansicht man sehr allgemein beistimmte, wie wir weiterhin sehen werden; sie war schon früher von Langerhans (1877) und Ray Lankester (1882) verteidigt worden. In Bezug auf die Zusammensetzung des Rumpfes der Ascidienlarven kamen sie aber zu einer sehr eigentümlichen Betrachtungsweise. Auf Grund der von ihnen angenommenen Homologie zwischen dem prächordalen Teil des Entoderms bei Tunicaten und Amphioxus (1886, p. 385) und weiter sich stützend auf ihre Homologisierung des Darms der Ascidien mit der kolbenförmigen Drüse von Amphioxus — welche zwischen dem ersten und zweiten Mesodermsegment gelegen sei — glaubten sie annehmen zu dürfen, dass von dem segmentierten Körper der Vorfahren der Tunicaten nur das Kopfende und das erste Körpersegment den Rumpf der jetztigen Tunicaten gebildet hätten und dass nur der Schwanz der letzteren aus mehreren Segmenten bestehe und homolog sei „à toute la partie du tronc de l'Amphioxus, qui s'étend en arrière du second segment" (1886, p. 397). — Die Segmentierung der Chordaten wurde von den belgischen Autoren von derjenigen der Anneliden abgeleitet.

Die Ansicht der belgischen Autoren, dass der Rumpf der Ascidienlarven nur aus dem Kopfabschnitt und einem Körpersegment bestehe, fand wenig Beifall. Von Seeliger wurde sie durchaus zurückgewiesen (Bronn, p. 815). Dagegen wird sie in letzter Zeit von Damas (1904) wieder verteidigt, der auf Grund des Vorkommens von einem Kiemenspaltenpaar bei den Tunicaten anzunehmen geneigt ist, „qu'il n'existe qu'un seule couple de saccules mésodermiques primitifs dans la partie thoracique du corps" (p. 826). Die meisten Autoren aber haben sich über die Segmentierung des Rumpfes der Ascidienlarven nicht ausgesprochen.

Als Anhänger der Lehre, welche die Tunicaten als Abkömmlinge von primitiven, metamer

segmentierten Chordaten betrachtet und im Appendicularienschwanz die letzte Andeutung dieser Segmentierung erblickt, nannten wir bereits ausser VAN BENEDEN und JULIN (1886) auch RAY LANKESTER (1882), dem die Metamerie des Schwanzes bei *Fritillaria* „appears to be most satisfactorily explained as a remnant of a more fully expressed vertebration" (p. 390). Weiter möchte ich als Anhänger der genannten Ansicht noch beispielsweise in historischer Folge nennen: BALFOUR (1881, p. 259), der aus der Segmentierung bei Amphioxus auf dieselbe Eigenschaft bei den Vorfahren der Chordaten — also auch der Tunicaten — schliessen zu können glaubte; HERDMAN (1888), SALENSKY (1895), der zwar zugiebt, dass man in der Ontogenese der Tunicaten „keinen Hinweis auf die ursprüngliche Metamerie des Körpers" antrifft (p. 572) und dass „weder bei den Appendicularien, noch bei den Ascidienlarven die metamere Anordnung der Schwanzorgane nachgewiesen ist" (p. 609), trotzdem aber zu folgendem Ergebnis kommt (p. 609): „Die nahe Verwandtschaft der Ascidienlarven mit Amphioxus spricht zu Gunsten ihrer gemeinschaftlichen Abstammung und da Amphioxus ein metameres Wesen ist, so stammen sehr wahrscheinlich auch die Tunicaten von metameren Vorfahren ab"; SEDGWICK MINOT (1897), der eine besonders nahe Beziehung zwischen Amphioxus und den Tunicaten annimmt und dieselben als Atriozoa zusammenfasst; GEGENBAUR (1898), der angiebt (p. 604), dass im Appendicularienschwanz „eine in allen Hauptzügen mit dem Verhalten der niedersten Zustände der Wirbeltiere übereinstimmende Disposition" bestehe; DELAGE und HÉROUARD (1898); D. DAMAS (1904), dem es unmöglich scheint „de refuser aux Appendiculaires, et partant aux Tuniciers, la composition segmentaire" (p. 766); VAN WIJHE (1906), der zwar die Tunicaten von primitiven Homomeria (Cephalochordata) ableitet, aber im Appendicularienschwanz teilweise primitive Verhältnisse erhalten glaubt.

Im Gegensatz zu dieser sehr allgemein verbreiteten Auffassung, dass die Tunicaten von metamer gebauten Tieren abstammen, ist von einzelnen Autoren die Meinung geäussert, dass die Tunicaten durchaus unsegmentiert sind und auch nie segmentiert gewesen sind oder aber, dass ihr Körper einschliesslich des Schwanzes aus sehr wenigen Segmenten zusammengesetzt sei. BATESON hat in Bezug auf die von ihm zuerst wahrscheinlich gemachten Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Vertebraten und Enteropneusten schon 1886 die Meinung geäussert, dass die Vorfahren der Tunicaten keine gegliederten Tiere waren; er sagt (1886, p. 556): „with the doubtful exception of Appendicularia, Ascidian tadpoles are quite without trace of segmentation" und kommt zum Schluss, dass die Entwicklung der Tunicaten „gives no support to the view that their ancestors possessed [mesoblastic] repetitions" (p. 567).

SEELIGER (1885) betrachtete den Körper der Ascidienlarven als zusammengesetzt „aus einem Kopf- und zwei darauf folgenden Rumpfsegmenten.... Kopf- und erstes Rumpfsegment seien zum Vorderleib der Larve verschmolzen, das zweite Rumpfsegment sei der Larvenschwanz" (p. 582). Hierbei geht SEELIGER von der Voraussetzung aus, dass „alle Bilaterien eine Stammform besitzen, welche aus Kopf- und Rumpfsegment sich zusammensetzt" (l. c. p. 585). Indessen wurde diese Lehre scharf von DOHRN (1885*a*, p. 418, sqq.) angegriffen und selbst kam SEELIGER später (BRONN, 1894, 1895, 1900) zu einer durchaus abweichenden Auffassung, indem er jetzt die Tunicaten überhaupt nicht mehr als segmentierte Formen betrachtet, sondern „die Appendicularien und damit auch die Tunicaten als ursprünglich ungegliederte, eine enterocoele Leibeshöhle entbehrende Formen erwiesen" zu haben glaubt (1900, p. 396). BROOKS (1893)

leitet die Vertebraten und Tunicaten von Appendicularien-ähnlichen Stammformen ab, welchen eine Segmentierung fehlte. Auch RANKIN (1894) betrachtet den Appendicularienschwanz als unsegmentiert und sagt nachdrücklich (p. 296): „In the structure of Appendicularia and in its development so far as it is known, there is little or nothing to support the theory of degeneracy; there is in its life history no evidence of descent from a more highly developed ancestor". Auch LEFEVRE (1894) hält die sogenannten Segmentgrenzen im Appendicularienschwanz nur für „the first step towards an incipient vertebration" (p. 58). HAECKEL (1896, p. 330) betrachtet die Tunicaten als ungegliederte Chordaten, denen ursprünglich nur ein Paar Cölom-Taschen zukam. MASTERMAN (1897, p. 335) ist im Unsicheren über die Metamerie der Tunicaten. Er sagt: „The metameric segmentation of the Urochorda is not beyond dispute, but the consensus of workers on the groupe appears in favour of regarding them as metamerically segmented, at least primarily". Er setzt aber doch (p. 336) ein Fragezeichen hinter dem Namen „Urochorda", wo er diesen Tieren eine Stelle unter den metamer segmentierten Euchordaten anweist.

II. Die Verwandtschaft zwischen Enteropneusten, Tunicaten und Cephalochordaten.

Nach dieser sehr kurzen Übersicht der Auffassungen über die Metamerie der Tunicaten-Vorfahren sei es mir gestattet im Folgenden meine Ansicht zu begründen, die dahin geht, dass ich annehme, dass die Vorfahren der Tunicaten wohl archimer, aber nicht metamer segmentiert waren, dass sie also nur im Besitz waren eines Pro-, Meso- und Metasomas und dass jeder dieser Körperteile einer weiteren Segmentierung entbehrte.

Ich glaube mit MASTERMAN und anderen Autoren, dass die Vorfahren der Chordaten dreiteilig gebaute Tiere waren, welche Ansicht sich stützt einerseits auf die vielfachen Übereinstimmungen zwischen Enteropneusta, Pterobranchia [1]) und Euchordata, anderseits auf den insbesondere von v. WIJHE (1901, 1906) geführten Nachweis einer Archimerie bei Amphioxus und den Vertebraten. Als Übereinstimmungen — deren die sub 1° genannte aber keine tatsächliche ist — zwischen Enteropneusta und Pterobranchia einerseits und den Euchordaten anderseits sind zu nennen:

1° Das Vorkommen einer Chorda dorsalis bei den Enteropneusten. Dieser heikle Punkt sei nur kurz erwähnt. Die von BATESON (1885, p. 94) gewagte Homologisierung der Chorda mit dem Eicheldarm der Enteropneusten wurde von SPENGEL (1893, p. 691 sqq.) mit Emphase bestritten, von MAC BRIDE (1894) aber energisch verteidigt. Auch GEGENBAUR (1898, § 77) und SCHAUINSLAND (1905, p. 341, 342) sind geneigt die Chorda von einem Divertikel an der Eingangsstelle des Darms abzuleiten. Bedenken wir anderseits, dass z.B. VAN WIJHE (1906, p. 38) die Chorda aus einer Umbildung der medio-dorsalen Darmwand zu starrem Stützgewebe ableitet, dass SALENSKY (1895, p. 613 sqq.) die Chorda phylogenetisch aus paarigen Darmblindsäcken entstehen lässt und dass K. C. SCHNEIDER (1902) die Chorda der nutritorischen Darmregion von *Ptychodera* homolog setzt und erwägen wir weiter, dass HUBRECHT (1902, 1905) und VAN BENEDEN die Chorda vom Stomodaeum der Actinien ableiten, so ergiebt sich, dass über die

1) *Phoronis* lasse ich gänzlich ausser Betracht, da diese Gattung keine engere Verwandtschaft mit den Pterobranchia zu besitzen scheint (SELYS LONGCHAMPS, 1907, p. 274).

phylogenetische Entstehung der Chorda nichts nur einigermassen Gesichertes vorliegt. Jedenfalls findet aber die letztgenannte Hypothese eine wichtige Stütze in der ectodermalen Herkunft der Chorda, welche für Amphioxus (Lwoff, Cerfontaine) schon länger bekannt ist, für manche Säugetiere in der letzten Zeit insbesondere von Hubrecht nachgewiesen wurde und auch bei den Tunicaten [1]) zu bestehen scheint.

2⁰ Das Vorkommen von Kiemenspalten bei den Enteropneusten. Ich glaube im Vorkommen der Kiemenspalten die wichtigste Stütze zu sehen für die Lehre der Verwandtschaft von Enteropneusten und *Cephalodiscus* mit den Euchordaten. Da wir aber annehmen müssen, dass die Vorfahren der Tunicaten nur ein Paar Kiemenspalten besassen und da diese Gruppe — durch den Besitz einer Gehirnblase mit Sinnesorganen, eines Rückenmarks, einer Chorda, eines Endostyls, von Flimmerbögen, von Muskelbändern im Schwanz und eines Atriums — dem Amphioxus und den Vertebraten näher steht als die Enteropneusten, so müssen wir annehmen, dass, wenn die Enteropneusten und Chordaten in der Tat gemeinschaftliche Vorfahren besitzen, diese Vorfahren ebenso nur ein Paar Kiemenspalten besassen und dass die Vermehrung und Weiterentwicklung derselben und das Auftreten von Zungenbalken bei Amphioxus und den Enteropneusten unabhängig von einander statt gefunden hat. Ich weise auf die Möglichkeit hin, dass die Tendenz zur Vermehrung der Kiemenspalten und zum Auftreten von Zungenbalken vielleicht schon den mit einem Paar Kiemenspalten versehenen Stammformen von Amphioxus, Tunicaten und Enteropneusten zukam. Ich möchte dies um so mehr glauben, als möglicherweise die von Julin (1904) beobachtete, dorsalwärts gerichtete Umbiegung der ventralen Enden der Kiemenspalten (primären Protostigmata Damas) bei *Ciona* und anderen Ascidien als ein Vorgang zu deuten ist, welcher mit dem Auftreten der Zungenbalken bei Amphioxus und Enteropneusten vergleichbar ist. Schliesslich sei bemerkt, dass ich jedenfalls nicht auf Grund der Übereinstimmungen zwischen den Kiemenspalten von Amphioxus und Enteropneusten, letzterer Gruppe eine im Stammbaum höhere Ursprungsstelle geben möchte als den Tunicaten, wie es von Bateson (1886) getan wurde. Durch obengenannte wichtige Charaktere schliessen die Tunicaten sich viel näher an Amphioxus und die Vertebraten an als die Enteropneusten, ganz in Übereinstimmung mit der allgemein gültigen Auffassung.

3⁰ Der Bau des Nervensystems bei den Enteropneusten. Bekanntlich hat Bateson (1884) das Kragenmark der Enteropneusten mit dem Rückenmark der Vertebraten verglichen und ich glaube nicht, dass diese Homologisierung durch Spengel's (1893) Argumente erschüttert ist, wie von Mac Bride (1894, p. 406) und Delage und Hérouard (1898, p. 333) gezeigt wurde, auf welche Autoren ich hier verweisen möchte [2]).

---

1) Wenigstens entsteht bei *Styela partita* Stimpson, welche Art von Conklin (1905) sehr eingehend untersucht wurde, die Chorda aus denselben Mutterzellen wie der epichordale Teil des Nervensystems; dessenungeachtet nennt Conklin selbst die Chorda ein entodermales Organ.

2) Beiläufig sei bemerkt, dass auch von K. C. Schneider (1902) diese Homologie geleugnet wird und zwar auf Grund seiner sehr eigentümlichen Orientierung des Amphioxuskörpers. Schneider vergleicht nämlich die Ventralseite der *Ptychodera* mit der Episomal-(Neural-)Seite des Amphioxus, auf Grund, dass „die Lage des Urmunds immer die ventrale Fläche" bezeichnet. Er vergleicht weiter die paarigen Gefässe an der Darmenge und das dorsale Gefäss der *Ptychodera* resp. mit den Aortenwurzeln und dem Subbranchialgefäss des Amphioxus und, wie schon sub 1⁰ bemerkt, setzt er auch den ventralen nutritorischen Darmabschnitt von *Ptychodera* der Chorda gleich. Hiergegen sei bemerkt, dass *Ptychodera* unter den Enteropneusten durchaus keine primitive Form darstellt und dass die starke Entwicklung der nutritorischen Pharynxabteilung und die dorsale Lage der Kiemenspalten bei dieser Gattung wohl sekundär erworben ist. Dagegen weist *Schizocardium* mit seinen Kiemenspalten, welche die ganze Seitenwand des Pharynx einnehmen, primitivere Verhältnisse auf, da auch

4° Die Herzblase. Die Frage bezüglich dieses nicht unwichtigen Verwandtschaftspunkts zwischen Tunicaten und Enteropneusten ist schon im sechsten Kapitel (p. 70) erörtert.

5° Die Trimerie. Einem Aufbau des Körpers aus 3 Archimeren begegnet man bei allen Prochordaten und Chordaten, wie wegen der ausserordentlichen Wichtigkeit dieser Tatsache in dem dritten Abschnitt dieses Kapitels näher ausgeführt werden wird.

III. Der trimere Bau der Chordaten und Prochordaten.

Im vorhergehenden Abschnitt habe ich mich jener Auffassung angeschlossen, welche die Enteropneusten und Pterobranchien als Verwandte der Chordaten betrachtet und möchte jetzt die Ergebnisse jener Autoren kurz zusammenfassen, welche den archimeren (trimeren) Bau der Enteropneusten und Pterobranchien auch im Körper des Amphioxus und der Cranioten zurückzufinden glauben.

Bekanntlich hat zuerst MASTERMAN (1897) die Stammformen der Chordaten als archimere Formen bezeichnet. Bei ihnen war der Körper äusserlich in ein Pro-, Meso- und Metasoma geteilt, während die Leibeshöhle jenen Körperteilen entsprechende Abschnitte (Pro-, Meso- und Metacoel) zeigte. Während unter den Prochordaten die archimere Gliederung sich erhalten hat, unterliegt bei den Chordaten das Meso- und das Metasoma einer weiteren metameren Gliederung. v. WIJHE (1901, 1906) und MAC BRIDE (1898, 1900) haben nun versucht die Spuren einer ehemaligen archimeren Gliederung bei Cranioten und Cephalochordaten wieder aufzufinden.

Bei dem erwachsenen Amphioxus entspricht nach v. WIJHE die ventrale Schnauzenhöhle (Schnauzenbläschen, „rechtes Entodermsäckchen") dem Procoel, welches keine weitere Gliederung erfährt. Das ganze Schnauzenbläschen ist also, wie das Homologon bei den Cranioten, als erstes Somit zu betrachten. Sein visceraler Muskel ist der Praeoralmuskel. Wenigstens die vorderen zwei (aber wahrscheinlich drei) gut ausgebildeten Somitenpaare gehören zum Mesosoma, dessen Splanchnocoel man beim erwachsenen Tier im Stomocoel zurückfindet. Die weiteren Somitenpaare gehören alle zum reich gegliederten Metasoma. Eine wichtige Stütze gewann die Lehre der Trimerie der Cephalochordaten durch MC. BRIDE's (1898, 1900) Untersuchungen, der zeigte, dass das Mesoderm bei ihnen als 3 Darmausstülpungen entsteht, von denen die vorderste (Schnauzenbläschen) unpaar bleibt, die zweite und dritte dagegen paarig sind. Aus der zweiten Ausstülpung entsteht nach MC. BRIDE nur das erste gut ausgebildete Myotom, die dritte bildet die weiteren Körpermetameren. Im Allgemeinen hat v. WIJHE (1906) diese Ergebnisse an MC. BRIDE's Präparaten bestätigt. Er nimmt aber an, dass wenigstens die beiden vorderen gut ausgebildeten Somitenpaare aus dem anfänglich unsegmentierten paarigen Mesocoelbläschen entstehen.

---

die nutritorische Pharynxregion hier nur von einem schmalen hypobranchialen Streifen gebildet wird, welcher nicht mit der Chorda, sondern viel eher mit dem Endostyl der Tunicaten und des Amphioxus zu vergleichen ist. Ein sehr wichtiger Einwand gegen die SCHNEIDER'sche Homologisierung der Gefässe an der Darmenge der *Ptychodera* mit den Aortenwurzeln des Amphioxus liegt hierin, dass erstere nur bei *Ptychodera* vorkommen und den primitiven Enteropneusten fehlen. Ihr Vorkommen steht also offenbar im Zusammenhang mit der bei *Ptychodera* sekundär erworbenen, scharfen Trennung einer respiratorischen und nutritorischen Pharynxabteilung. Wenn ausserdem kein zwingender Grund vorliegt die physiologische Bauchseite eines Tiers (*Ptychodera*) mit der physiologischen Rückenseite eines anderen zu vergleichen, werden wir überhaupt gut tun eine solche Umdrehung zu unterlassen, zumal wenn dieselbe, wie in unsrem Fall, zahlreiche Schwierigkeiten mit sich bringt, wie die Annahme der Nicht-Homologie von Proboscishöhle und Schnauzenbläschen und des Schwindens des Kragenmarks bei Amphioxus.

Cerfontaine (1906), der letzte Untersucher der Amphioxus-Entwicklung, hat die Ergebnisse von Mc. Bride nicht bestätigt. Er schreibt (1906, p. 364): „Mc. Bride décrit la formation du mésoblaste de l'Amphioxus, aux dépens de cinq diverticules de l'intestin primitif..... Dans mes nombreuses préparations je n'ai jamais vu, quoique ce soit, qui puisse avoir des rapports avec une semblable évolution du mésoblaste chez l'Amphioxus..... Certaines figures..... de Mc. Bride (1898) dénotent évidemment une mauvaise conservation de matériel". Cerfontaine beschreibt nun, wie die Hatschek'schen Entodermsäckchen später als die folgenden Somiten entstehen, meint aber, dass diese „vesicules de la première paire, topographiquement, ont la même signification morphologique que celles qui sont situées plus en arrière" (p. 373). Durch ihr spätes Auftreten zeigen diese Bläschchen einerseits ihre Sonderstellung, anderseits hat v. Wijhe nachgewiesen, dass dieselben keine Antimeren sind. Das linke Säckchen gehört doch gewiss nicht zum Mesoderm, sondern ist nur ein abgeschnürter Darmteil (Flimmersäckchen), aus welchem wichtige Organe der späteren Mundhöhle hervorgehen (Flimmergrube, Hatschek'sche Grube). Das rechte Säckchen ist dagegen nach v. Wijhe das praeorale (prosomale) Mesoderm (Schnauzenbläschen). Ob die auf den Bau des erwachsenen Amphioxus und Legros Beobachtungen gestützte Vermutung von van Wijhe (1901, p. 68, 69; 1906, p. 32 Anm. 1) richtig ist, dass mehr als ein Somit aus dem Mesocoelbläschen entstehe, ergiebt sich nicht aus Cerfontaine's Abhandlung, in welcher nur die allgemeinen Fragen in Bezug auf die Mesodermbildung, die Enterocoelie und die gegenseitige Verschiebung der Ursegmente eingehend erörtert werden. Dagegen scheint nach seiner Beschreibung die Angabe Mc. Bride's, dass jedesmal nur das hinterste Somitenpaar mit der Darmwand zusammenhängt, unrichtig zu sein, sodass die Somiten des Metasomas sich in der Entwicklung nicht mehr als Derivate einer ursprünglichen Körperabteilung erkennen lassen. Wiewohl also Cerfontaine die Ergebnisse von Mc. Bride (welche v. Wijhe an Mc. Bride's Präparaten bestätigen konnte) nicht bestätigte, glaube ich doch, dass die Lehre des trimeren Baues des Amphioxus nicht erschüttert ist, für welche wir uns an erster Stelle auf v. Wijhe's eingehenden Untersuchungen am erwachsenen Amphioxus stützen.

Auch bei den Cranioten hat v. Wijhe nachgewiesen, wie die Mesodermbildung von einem früheren trimeren Zustand abzuleiten ist. Er sagt diesbezüglich (1901, p. 69): „Bei Selachierembryonen hängt das erste Kopfsomit bekanntlich lange mit der Darmwand zusammen; dies gilt auch für das zweite.... In der Nähe des hinteren Körperendes hängen Mesoderm und Entoderm zum dritten Male lange Zeit zusammen, sodass auch bei Selachiern das Mesoderm in Gestalt dreier Entodermauswüchse, einer vorderen unpaaren und zwei darauffolgender paarigen Auswüchse entsteht". Das erste Kopfsomit der Cranioten entspricht nach v. Wijhe dem Procoelsäckchen; aus dessen Wand entstehen die vom Oculomotorius innervierten Augenmuskeln. Das dazu gehörende Splanchnocoel ist die Platt'sche Kopfhöhle. Zum Mesosoma gehören wahrscheinlich 3 Segmente, aus den vorderen zwei derselben entstehen die vom Trochlearis und Abducens innervierten Augenmuskeln. Das Splanchnocoel des Mesosomas, zu welchem die Mandibular- und Hyoidhöhle gehören, ist nicht deutlich gegen dasjenige des Metasomas abgegrenzt. Wichtig ist, dass das zweite Myotom (das erste des Mesosomas) bei den Cranioten dorsal vom ersten Somite einen rostralen Fortsatz bildet, aus welchem der M. obliquus superior entsteht. Diesen Fortsatz vergleicht v. Wijhe mit dem von Hatschek beobachteten Fortsatz des zweiten (ersten gut

ausgebildeten) Myotoms des Amphioxus, welches dorsal von der Anlage des Schnauzenbläschens (und des Flimmersäckchens, seines scheinbaren Antimers) liegt. Auch CERFONTAINE (1906, p. 371) beobachtete diesen Fortsatz, welcher also nach v. WIJHE ein wichtiger Punkt für die Vergleichung des Kopfmesoderms des Amphioxus und der Cranioten bildet. Während das Mesosoma vorn durch die Mundbucht begrenzt wird, liegt das Gehörbläschen in dem Bereich seiner hinteren Grenze. Zum Metasoma gehören die Occipital- und Rumpfsegmente.

Nachdem es also wahrscheinlich ist, dass die Enteropneusten und Pterobranchien primitive Verwandte der Chordaten sind und der vermutliche trimere Bau der Stammformen der Chordaten auch bei Amphioxus und den Cranioten von VAN WIJHE zurückgefunden ist, können wir auch schliessen auf den ursprünglichen dreiteiligen Bau der Stammformen der Tunicaten. Und dann liegt die Frage auf der Hand, inwieweit diese ursprüngliche Trimerie sich bei den jetztigen Tunicaten erhalten habe und ob wenigstens die Stellen, wo sich die Grenzen zwischen Pro-, Meso- und Metasoma befanden, noch nachzuweisen seien.

Das Prosoma ist bei den Tunicaten offenbar verschwunden, denn der Mund liegt terminal. WILLEY (1893, p. 328) hat aber irrtümlicherweise den bei den Ascidienlarven vorkommenden sog. Praeorallobus mit dem Prosoma verglichen. MASTERMAN (1897, p. 323) und v. WIJHE (1906, p. 17) betonten aber, dass der sog. Praeorallobus ein Organ der Bauchseite ist und hinter dem Munde liegt. Das vordere Körperende der Ascidienlarven wird ja doch von dem vorderen Ende der Hirnblase dargestellt und da der Mund letzterem dicht anliegt, fehlt ein morphologisch praeoral gelegener Körperabschnitt.

Auch in seiner letzten Mitteilung hält WILLEY (1906, p. 597) an seiner früheren Auffassung fest, indem er darauf hinweist, dass der Praeorallobus „should be regarded as an axial organ, forming part of the normal body-length, neither dorsal nor ventral. The functional situs oris is determined by special factors and should be considered on a basis of its own". Hierzu möchte ich bemerken, dass überhaupt kein einziges Organ dorsal oder ventral an sich ist, dass aber die Proboscis dorsal, der Haftstolo ventral vom Darm liegt und dass die Auffassung eines Körperteils als „Praeoral"-Lobus doch wohl untrennbar mit der Lage des Mundes verknüpft ist, welche letztere in dieser Hinsicht also nicht für sich betrachtet werden kann.

Mit dem Prosoma fehlt den Tunicaten auch ein Procoel (v. WIJHE 1906, p. 21). Keinenfalls hat WILLEY Recht, wenn er die Höhle des sog. Praeorallobus mit dem Schnauzenbläschen (Procoel) des Amphioxus vergleicht (1893, p. 334), da erstens den Tunicaten ein Prosoma fehlt und wir zweitens, wenn wir von der Pericardhöhle absehen, von einer sekundären Leibeshöhle bei den jetztigen Tunicaten überhaupt nicht sprechen können.

Wenn wir jetzt versuchen die ehemalige Grenze zwischen Meso- und Metasoma aufzusuchen, so ist eine scharfe Sonderung kaum zu erwarten, da eine äussere Gliederung in diese zwei Körperteile fehlt. Wir werden aber versuchen wenigstens in den einzelnen Organsystemen die Grenzen der ehemaligen Archimeren zurückzufinden. Diese haben sich aber, nachdem die äussere Gliederung verschwunden war, unabhängig von einander nach vorn oder hinten verschoben. Dasselbe hat, wie wir sehen werden, auch bei Amphioxus stattgefunden. Ich möchte ausdrücklich hinzufügen, dass ich mir von dem durchaus hypothetischen Charakter der folgenden Ausführungen sehr gut bewusst bin und dass ich denselben daher keinen all zu grossen Wert

beilegen möchte und dieselben nur betrachte als eine Andeutung der Richtung, in welcher die Lösung dieses Problems vielleicht gesucht werden könnte.

Betrachten wir zuerst das Nervensystem. Bei den Cranioten hat FRORIEP (1902) in Anschluss an VAN WIJHE am Kopf den perennichordaten, spinalen Teil als Metasoma von dem caducichordaten, mandibularen Teil (Mesosoma) unterschieden; letzterer liegt hinter dem achordaten oder prämandibularen Gebiet. Anderseits hat VON KUPFFER (1903, p. 12) am Gehirn von jungen Wirbeltierembryonen zwei Abschnitte unterschieden, von welchen der vordere (Archencephalon) prächordal, der hintere (Deuteroencephalon) epichordal ist. Mit VON KUPFFER können wir das Archencephalon mit der Hirnblase des Amphioxus vergleichen und mit v. BENEDEN und JULIN (1884, p. 28) und v. KUPFFER (1893, p. 529) das Archencephalon mit der Sinnesblase der Ascidienlarven. Diese Homologisierung wird gestützt durch die Tatsache, dass die Chorda sich wenigstens bei manchen Ascidienlarven, wie bei den Wirbeltieren, bis zur Sinnesblase (Archencephalon) erstreckt, wie sich z.B. ergiebt aus den Figuren KUHN's (1903, Taf. XXI, Fig. 33) und v. KUPFFER's (reproduziert in BRONN, SEELIGER, Fig. 167).

Wir können also an dem Zentralnervensystem der Ascidienlarven eine prächordale (Archencephalon, Sinnesblase) und eine epichordale (Rumpfmark und Rückenmark) Abteilung unterscheiden. Da nun, wie oben gesagt, FRORIEP das epichordale Kopfgebiet dem Metasoma zurechnet, können wir bei den Ascidienlarven die Sinnesblase zum Mesosoma, das epichordale Rumpf- und Rückenmark zum Metasoma rechnen

Schliesslich möchte ich noch den Pharynx mit seinen Organen in Betracht ziehen. Bei den Cranioten gehört das erste Paar Kiemenspalten zum Mesosoma. Bei Amphioxus findet man ebenso das umgebildete erste Kiemenspaltenpaar (die linke Kiemenspalte = Tremostoma; die rechte = kolbenförmige Drüse) im Mesosoma. Wir können also auch das erste Kiemenspaltenpaar der Ascidienlarven und die paarige Anlage der Peribranchialräume (= äussere Kiemengänge der Appendicularien) als zum Mesosoma gehörig betrachten. Es ist aber zu beachten, dass sowohl bei Ascidienlarven als bei Amphioxus dieser zum Mesosoma gehörige Pharynxabschnitt ventral zu einem Teil des Nervensystems liegt, welchen wir schon zum Metasoma rechnen, sodass die Grenze zwischen Meso- und Metasoma bei den verschiedenen Organsystemen nicht an derselben Stelle liegt, worüber wir uns nicht wundern können, da die äussere Gliederung verschwunden ist. VAN WIJHE machte schon (1893, p. 154) auf die bei Ascidienlarven und Amphioxus übereinstimmende Lage des ersten Kiemenspaltenpaares aufmerksam. Da wir nun annehmen, dass die ursprünglichen Tunicaten nur ein Kiemenspaltenpaar besassen, gehört also ursprünglich der ganze Pharynx, d. h. der von Kiemenspalten durchbohrte Darmteil, zum Mesosoma und also auch der Endostyl. Dies stimmt nun durchaus mit der Entwicklung dieses Organs bei Amphioxus und den Cranioten überein. Bei Amphioxuslarven liegt die Endostylanlage doch durchaus vor der kolbenförmigen Drüse (der ersten rechten Kiemenspalte) und auch bei sämtlichen Gnathostomen entsteht die Thyreoidea, wie v. WIJHE hervorgehoben hat (1906, p. 15), zwischen dem Munde und der ersten Kiementasche.

Weiter möchte ich aber diese spekulativen Betrachtungen nicht ausdehnen. Es war nur meine Absicht den Weg zu zeigen, wie etwa Andeutungen des alten archimeren Baues bei den jetztigen Tunicaten zurückgefunden werden könnten ohne aber die angedeuteten Grenzen

zwischen dem meso- und metasomalen Teil der genannten Organsysteme sofort als durchaus richtig betrachten zu wollen. Vielleicht wird aber diese Betrachtungsweise der Tunicaten als archimere, aber vielleicht nicht metamere Formen einigermassen beitragen zum besseren Verständnis ihrer verwickelten Organisation.

IV. Die angebliche Metamerie der Tunicaten.

Wir haben uns also im Vorhergehenden denjenigen angeschlossen, welche Cephalochordaten und Cranioten als ursprünglich archimer segmentierte Tiere betrachten, wie die Pterobranchien und Enteropneusten, und wir haben weiter versucht auch für die Tunicaten den Besitz archimer segmentierter Vorfahren wahrscheinlich zu machen. Jetzt will ich die Frage nach der Metamerie der Tunicaten ventilieren und untersuchen, ob in der Tat die ursprünglichen archimeren Körpersegmente bei den Tunicaten eine weitere Gliederung erfahren haben, wobei wir zum Schluss kommen werden, dass ich es zwar für durchaus möglich halte, dass die Vorfahren der Tunicaten metamer segmentierte Tiere gewesen sind, aber für wahrscheinlicher, dass sie nur einen archimeren Bau besassen.

Die Anhänger der — wie wir im ersten Abschnitt dieses Kapitels sahen — sehr verbreiteten Auffassung, dass die Tunicaten metamer segmentiert seien, berufen sich an erster Stelle auf die angebliche Segmentierung des Appendicularienschwanzes und weiter auf einige weniger wichtige Punkte im Bau der Ascidien und anderer Tunicaten. Nach einander werde ich dieselben besprechen und anfangen mit

a. der Muskulatur des Appendicularienschwanzes. Bekanntlich wird die Muskulatur des Schwanzes der Appendicularien von einem Paar Muskelbändern gebildet, welche seitlich neben der Chorda liegen; jedes Band besteht aus 9 bis 10 sog. Muskelsegmenten (Pseudosegmenten), deren Grenze durch Einwirkung verschiedener Reagentien oft aber auch durch die Konservierung in Alkohol oder Formol deutlich hervortreten. Diese Muskelbänder sind eine Zelle dick; ihr Protoplasma ist in eine äussere Schicht, in welcher sich die Kerne befinden, und eine innere Schicht, welche die Muskelfibrillen enthält, differenziert.

Seeliger (1900) hat den Bau dieser sog. Muskelsegmente am eingehendsten untersucht und hat gezeigt, dass jedes derselben im einfachsten Fall (*Fritillaria*) von einer Zelle gebildet wird. Bei *Oikopleura* besteht jedes Pseudosegment dagegen aus einer dorsalen und einer ventralen Zellreihe, deren jede von höchstens 4 Zellen gebildet wird. Die verzweigten Kerne eines Pseudosegments können mit einander verschmelzen. Seeliger hat weiter hervorgehoben, dass die „Segmentgrenzen" nur die Bedeutung von Zellgrenzen haben; er stellt denn auch die Segmentierung des Schwanzes überhaupt in Abrede.

D. Damas (1904) schliesst sich der im ersten Abschnitt erwähnten Auffassung von van Beneden und Julin (1886) an und bestreitet Seeliger's Ansicht. Er sagt (1904, p. 765): „Nous ne voyons rien dans [les] observations [de Seeliger] qui ne s'accordent avec l'existence d'une vrai segmentation. Bien au contraire. La démonstration de l'origine pluricellulaire des plaques musculaires est un des arguments les plus convainquants en faveur de cette idée. En faisant la preuve que les interruptions segmentaires séparent des éléments complexes dans les formes de grande

taille, SEELIGER a établi une différence essentielle entre les limites segmentaires et les espaces intercellulaires. D'autre part, la constance de ces limites prouve que leur apparition est due à la constitution même de la bande musculaire. On doit en conclure qu'il préexiste dans la structure des muscles latéraux des Appendiculaires une division correspondant à celle des plaques. Nous savons aujourd'hui que cette différence de structure consiste en ce que dans une même plaque, les cellules sont complètement fusionnées, tandis qu'elles restent indépendantes entre deux plaques successives.

Or, c'est une semblable division des muscles latéraux du corps en plaques homodynames et une repartition correspondante des nerfs que l'on résume sous le nom de segmentation du corps chez les Chordés. Il nous parait donc impossible de refuser aux Appendiculaires et partant aux Tuniciers la composition segmentaire".

Mit dieser Auffassung DAMAS', dass die Muskulatur des Appendicularienschwanzes einen metameren Bau besitze, steht Folgendes aber weniger gut in Einklang als mit der Annahme, dass dem Schwanz ein solcher Bau abgehe.

1°. Die Muskelfibrillen verlaufen, wie SEELIGER (1900) hervorgehoben hat, am lebenden Tier kontinuirlich von der Basis des Schwanzes bis zur Spitze, also über die sog. Segmentgrenzen hinweg. Dagegen hat bei jungen Embryonen von Amphioxus und Vertebraten jede Muskelfibrille nur die Länge eines Segments.

Herr Prof. VAN WIJHE war aber so freundlich mich auf eine Stelle aus HATSCHEK's Abhandlung (1881) aufmerksam zu machen, wodurch der Wert dieses Arguments abgeschwächt wird. HATSCHEK (1881, p. 65) schreibt nämlich, dass man bei Amphioxuslarven nachweisen kann, dass „jede Zelle zunächst nur eine einzige Fibrille ausscheidet und da sich die Muskelzellen in der Länge reihenweise an einander schliessen und an den ausgeschiedenen Fibrillen eine segmentale Unterbrechung nicht nachzuweisen ist, so kann man eigentlich sagen, dass eine Zellreihe eine gemeinschaftliche Fibrille ausscheide, die sich durch die Länge des Körpers kontinuirlich verfolgen lässt". Da also bei Amphioxuslarven eine scheinbare Kontinuität der Muskelfibrillen durch den ganzen Körper besteht, wäre es auch nicht unmöglich, dass auch im Appendicularienschwanz die Kontinuität der Muskelfibrillen nur eine scheinbare ist.

2°. Während die Muskelsegmente der Vertebraten durch Bindegewebslamellen von einander getrennt werden, haben die sog. Segmentgrenzen im Muskelband des Appendicularienschwanzes nur die Bedeutung von Zellgrenzen. Dies ergiebt sich aus der Entwicklungsgeschichte.

GOLDSCHMIDT (1903) hat gezeigt, dass bei der Larve von *Oikopleura dioica* jedes Muskelband aus 10 Zellen besteht, während dasselbe beim erwachsenen Tier dagegen von ebensoviel kleinen Syncytien gebildet wird. Sehr wahrscheinlich wird nun bei allen Oikopleurinen jede larvale Muskelzelle zu einem Pseudosegment, dessen Kern sich teilt, sodass jedes Pseudosegment schliesslich 8 Kerne besitzen kann, zwischen welchen Zellgrenzen niemals wahrnehmbar sind. Jede ursprüngliche Muskelzelle bildet also später ein kleines Syncytium (das Pseudosegment) und die ursprünglichen Grenzen zwischen den einzelnen larvalen Muskelzellen (resp. Syncytien) bilden die späteren „Segmentgrenzen". Bei älteren Tieren tritt leicht eine Verschmelzung ein zwischen den Kernen eines Syncytiums. Durch die Annahme einer zufälligen Teilung von einer der ursprünglichen Muskelzellen erklärt sich auch leicht, warum die Zahl der Pseudosegmente keine durchaus konstante ist.

Herr Prof. VAN WIJHE machte mich aber darauf aufmerksam, dass es auch sehr gut möglich wäre, dass, wenn die Stammformen der Tunicaten einen metameren Bau besassen, bei ihnen noch keine Bindegewebslamellen in die Kittsubstanz zwischen den Muskelsegmenten hineingewachsen wären, sodass auch in diesem Fall die Segmentgrenzen nur Zellgrenzen sein würden. Es scheint mir aber wahrscheinlicher, dass in der Phylogenese die Myomeren und Myocommata zu gleicher Zeit aufgetreten sind. Schliesslich sei noch bemerkt, dass ein Ruderorgan, wie der Appendicularienschwanz, doch wohl notwendigerweise aus mehreren hinter einander gelegenen Muskelzellen bestehen muss und es ist mir unmöglich im Appendicularienschwanz, wie im Tunicatenkörper überhaupt, auch die leiseste Andeutung einer früheren Metamerie aufzufinden. Indessen will ich gern die Möglichkeit zugeben, dass eine Segmentierung bis auf die letzte Spur schwinden kann, aber ich finde im Bau der Tunicaten keinen Grund für eine solche Annahme.

3°. Bei den Ascidienlarven ist das Muskelband nicht 2, sondern 3 Zellen breit und die mittleren Zellen alternieren mit den dorsalen und ventralen. Hier fehlen also „Segmentgrenzen" (SEELIGER, 1900, p. 394). Die Annahme von Segmentgrenzen scheint mir in diesem Fall durchaus arbiträr, da sich hier alle Zellgrenzen in derselben Weise verhalten.

4°. Bei den Tunicaten teilt das Schwanzmesoderm sich nicht in eine Cutis- und Muskelplatte, sondern das ganze Schwanzmesoderm wird, wie SEELIGER bemerkt, zur Bildung der Muskulatur verwendet; ein Myocoel und überhaupt eine sekundäre Leibeshöhle, abgesehen von der Pericardhöhle, fehlt völlig und nicht nur im Schwanz, sondern im ganzen Körper. Die Pseudosegmente haben also einen ganz anderen Wert als die echten Myomeren des Amphioxus und der Vertebraten.

Wenn man aber die Appendicularien von metamer gebauten Vorfahren ableiten will, so kann man, wie Herr Prof. VAN WIJHE so freundlich war mir zu schreiben, in Übereinstimmung mit der Reduktion des Bindegewebes im Appendicularienschwanz annehmen, dass die Bildung der Cutisplatte bei ihnen sekundär unterdrückt sei.

Während ich gern zugeben will, dass wir im Appendicularienschwanz keine Verhältnisse auffinden, welche sich der Möglichkeit, dass die Tunicaten von metamer gebauten Vorfahren abstammen, direkt widersetzen, glaube ich anderseits, dass wir im Schwanzbau noch viel weniger Stützen für diese Auffassung finden. Und da im Bau des Appendicularienkörpers Beweise für eine so weitgehende Reduktion, welche segmentierte Tiere in unsegmentierte verwandelt hätte, durchaus zu fehlen scheinen, halte ich es für einfacher auf die Annahme einer solchen zu verzichten. Wenn die Tunicaten nämlich keine metamer gebauten Verwandten hätten, hätte sie niemand als segmentierte Tiere betrachtet.

b. Das Nervensystem des Appendicularienschwanzes. Bekanntlich war P. LANGERHANS (1877) der Erste, der die motorischen Nerven des Appendicularienschwanzes beobachtete. Sie entspringen nach diesem Autor paarweise aus dem dorsalen Nervenstamm, nach RAY LANKESTER (1882) und RETZIUS (1890) aber aus dessen Ganglien, wie auch aus DAMAS' (1904) Figuren zu ersehen ist. Jedes motorische Nervenpaar soll ein Pseudosegment innervieren. Die sensibelen Nerven entspringen regellos aus den Ganglien oder direkt aus dem Nervenstamm. SEELIGER (1906, p. 50) hat nun, wie mir scheint mit Recht, darauf hingewiesen, dass die Unterscheidung von sensibelen und motorischen Nerven ganz unsicher ist und deutet auf die

Möglichkeit, dass „vielleicht alle im Schwanz auftretenden motorischen Fasern zusammen nur einem wahren Nervenpaare zu vergleichen sind". Für weiteres möchte ich auf sein kritisches Referat (1906) von DAMAS's Arbeit verweisen.

Wenn nun auch in der Tat jedes Paar Pseudosegmente von einem Nervenpaar innerviert würde — was also bis jetzt noch nicht bewiesen ist —, so wäre damit die Segmentierung des Schwanzes noch nicht bewiesen. Da nämlich jedes Pseudosegment ursprünglich nur einer Zelle entspricht, hätte in diesem Fall jede ursprüngliche Muskelzelle ihren eigenen Nerven. In Bezug auf den Schwanz als Bewegungsorgan kann solch ein regelmässiger Bau nicht befremden und wir hätten im Appendicularienschwanz nur ein Beispiel von regelmässig hinter einander gelegenen Zellen resp. Zellgruppen, jede mit ihrem Nerven, ebenso wie man eine regelmässige Wiederholung derselben Organe im Interesse der Beweglichkeit oft im Tierreich beobachtet.

Auch in dem Bau des Zentralnervensystems findet die Segmentationstheorie keine Stütze. SEELIGER achtet es „annehmbar, dass die phylogenetische Entwicklung dahin ziele einen Caudalstrang zu schaffen, der in gleichmässigen Abständen wohl differenzierte vielzellige Ganglien trägt" (1900, p. 396), welcher Zustand aber bei den jetzigen Appendicularien durchaus noch nicht erreicht ist. Die Tendenz zur regelmässigen Anordnung der motorischen Nerven ist — wenn die darauf bezüglichen Beobachtungen richtig sind — jedenfalls viel weiter gegangen.

Zuletzt aber möchte ich bemerken, dass überhaupt die Differenzierung des caudalen Nervenstammes in ganglienbesitzende und ganglienfreie Stellen ontogenetisch wohl ein durchaus sekundärer Vorgang ist [1]). Diese Differenzierung fehlt nämlich gänzlich bei den Ascidienlarven, welche mit ihrem auf jedem Querschnitt aus 4 Zellen zusammengesetzten caudalen Nervenrohr weit primitivere Verhältnisse aufweisen. Bei diesen Tieren hat v. KUPFFER (1872) auch nur 3 Paar Nerven im vorderen Schwanzabschnitt nachgewiesen; eine regelmässige Wiederholung derselben scheint also zu fehlen, insoweit wenigstens unsre sehr mangelhaften Kenntnisse zu urteilen gestatten. Wegen dieses primitiveren Zustandes bei den Ascidienlarven glaube ich, dass die angebliche regelmässige Anordnung der motorischen Nerven bei den Appendicularien und das Auftreten der Schwanzganglien vielleicht zwei unter einander im Zusammenhang stehende Erscheinungen sind und dass beide, ebenso wie die Zusammensetzung der Muskelbänder aus 10 hinter einander gelegenen Zellen resp. Zellgruppen, ihre Ursache haben in der Spezialisierung des Schwanzes als Ruderorgan.

c. Die Kiemenspalten. Bekanntlich hat man früher das Vorkommen von mehreren Kiemenspaltenreihen bei den Ascidien als ein Zeichen einer Segmentierung betrachtet. Seitdem es aber wahrscheinlich geworden ist, dass die Vorfahren der Tunicaten nur ein Kiemenspaltenpaar besassen und dass also die Vermehrung der Kiemenspalten innerhalb der Gruppe der Tunicaten stattgefunden hat, kann die grosse Zahl der Kiemenspalten bei den Ascidien keine Stütze mehr sein für die Lehre des metameren Baues der Tunicaten. Und wenn SEELIGER (BRONN, p. 911) bei den Ascidien von einer typischen Branchiomerie spricht und sagt, dass „die drei primären Spaltenpaare als Andeutungen von drei phylogenetisch sehr alten und ursprünglichen,

1) Daher scheint mir auch die Ansicht DAMAS' (1904, p. 757), dass die grosszelligen Ganglien, von welchen die sensibelen Nerven entspringen, mit den Spinalganglien der Vertebraten vergleichbar seien, durchaus verfehlt, da die Ganglien bei den Appendicularien und den Vertebraten doch wohl unabhängig von einander entstanden sind.

wahren Segmenten aufzufassen" seien, dann haben wir hier nur eine in der Tunicaten-Gruppe aufgetretene Branchiomerie, während echte, mit den Somiten der Wirbeltiere vergleichbare Segmente meines Erachtens bei den Tunicaten nie vorhanden gewesen sind.

Im Vorhergehenden habe ich mich denjenigen angeschlossen, welche die Tunicaten als ungegliederte Tiere betrachten möchten, in dem Sinn, dass ihre Vorfahren vielleicht nur einen archimeren und keinen metameren Bau besassen, wobei ich mich einerseits auf die Tatsachen stützte, welche zeigen, dass die Prochordaten und wahrscheinlich auch die übrigen Chordaten trimer gebaute Formen sind, während ich anderseits zu zeigen versuchte, dass der Organisationszustand der Tunicaten keinen genügenden Hinweis auf das frühere Vorhandensein einer reichen Gliederung giebt. Wo also kein zwingender Grund vorliegt, bei den Tunicaten eine Rückbildung zahlreicher Metameren anzunehmen, glaube ich BATESON's (1886, p. 556) Worte unterschreiben zu können, dass „in a case of this kind it is gratuitous to postulate degeneration in oder to support a preconceived view of the morphology of the group". Diese Ansicht, dass die Tunicaten nur archimer segmentierte Formen seien, wird gestützt durch die Tatsache, dass wir einerseits auch die Prochordaten als solche betrachten müssen und anderseits die Tunicaten unter den Chordaten weitaus die tiefste Stelle einnehmen.

Schliesslich möchte ich noch, im Anschluss an BATESON's Worte, bemerken, dass man mehrfach, wie mir scheint mit Unrecht, auf Grund einer voraufgesetzten Theorie Rückbildung angenommen hat, wo die Organisation der Tiere selbst keinen genügenden Grund dafür bietet. Und obwohl die Organisation der Tunicaten an sich weder für die Existenz einer ehemaligen Archimerie, noch für das Bestehen einer früheren Metamerie genügende Beweise liefert, glaube ich auf Grund der Verwandtschaft von Tunicaten und Prochordaten den Verlust der früheren Archimerie annehmen zu dürfen, während ich das ehemalige Bestehen einer Metamerie der Tunicaten dagegen weniger wahrscheinlich achte, da Gründe für diese Annahme, welche auch von der Theorie nicht gefordert wird, durchaus fehlen. Beweisen können wir aber die Nicht-Existenz einer früheren Metamerie ebensowenig wie ihre Existenz. Ich hoffe aber wahrscheinlich gemacht zu haben, dass unsre Ansicht wenigstens nicht weniger Berechtigung habe, als die jetzt fast allgemein gültige.

V. Das Verhältnis der Tunicaten zu den übrigen Chordaten und den Prochordaten.

Erörtern wir schliesslich das Verhältnis der Tunicaten zu den übrigen Chordaten und den Prochordaten, so ergiebt sich, dass die Tunicaten durch ihre Zugehörigkeit zu den Euchordaten eine höhere Stellung einnehmen als die Enteropneusten und Pterobranchien. Unter den Euchordaten nehmen sie aber die tiefste Stelle ein, da eine metamere Segmentierung ihnen noch zu fehlen scheint. Diese Auffassung, welche den Tunicaten im System eine Stelle zwischen den Enteropneusten und Cephalochordaten einräumt, ist sehr verbreitet, meistens aber werden die Tunicaten hierbei als Formen aufgefasst, welche die metamere Gliederung verloren haben.

Meiner Auffassung nach dürfen wir nun die Tunicaten ableiten von nur archimer gebauten Tieren, bei welchen das Prosoma verschwand (cf. p. 83). Desgleichen die äussere Segmentierung des Körpers in Meso- und Metasoma. Auch sahen wir schon (p. 83, 84),

inwieweit die Zugehörigkeit der einzelnen Organe zum Meso- oder zum Metasoma sich noch andeuten lässt. Nun hat aber eine weitgehende Reduktion den Tunicatenkörper gründlich umgestaltet, speziell das Schwinden des Cöloms, welches, wie wir gestützt auf die Verwandtschaft mit den Prochordaten annehmen dürfen, ursprünglich aus Pro-, Meso- und Metacoel bestand. Mit dem Schwinden des Prosomas verschwand auch das Procoel. Weiter dürfen wir annehmen, dass das Mesoderm von Meso- und Metasoma zu einer kompakten Zellmasse wurde, in welcher keine Leibeshöhle mehr auftrat, indem eine Sonderung in eine laterale Cutisplatte und eine mediale Muskelplatte unterblieb. Den letzten Rest der ursprünglichen Muskelplatte finden wir noch im Muskelband des Schwanzes der Appendicularien und Ascidienlarven. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl im Muskelband des Appendicularienschwanzes als auch im embryonalen Muskelblatt der Wirbeltiere die Muskelfibrillen sich nur an der der Chorda zugekehrten Seite des Muskelbandes befinden [1]).

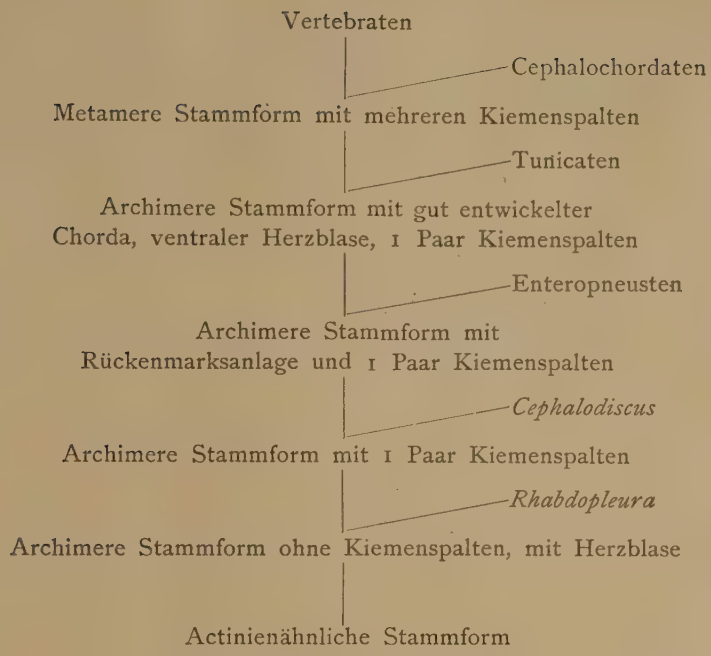
Abweichend von der allgemein verbreiteten, auch von uns geteilten Meinung, dass die Tunicaten den übrigen Chordaten näher stehen als die Enteropneusten, hat Bateson (1886, p. 571) in seinem Stammbaum den Tunicaten eine tiefere Ursprungsstelle angewiesen als den Enteropneusten. Ich glaube aber, dass, wenn wir das (bei den Tunicaten reduzierte) Mesoderm ausser Acht lassen, Tunicaten und Chordaten einander nahe stehen durch den Besitz folgender Organe, welche den Enteropneusten abgehen oder doch bei ihnen weniger deutlich entwickelt sind: Archencephalon, Rückenmark, Chorda, welche sich bis zum Archencephalon ausdehnt, Flimmerbögen, Endostyl, Atrium, ventral von dem Darm gelegene Pericardblase, deren dorsale Wand Muskelfibrillen besitzt, cerebrale Sinnesorgane. Nur in Bezug auf die Zahl und Ausbildung der Kiemenspalten beobachtet man zwischen Enteropneusten und Cephalochordaten eine grössere Übereinstimmung als zwischen Tunicaten und letzteren. Diese Übereinstimmung beruht wohl auf konvergenter Entwicklung bei Tieren gleicher Abstammung (cf. p. 80).

Anderseits haben Delage und Hérouard (1898) den Tunicaten eine höhere Stelle angewiesen als den Cephalochordaten, namentlich auf Grund der Tatsache, dass die mit dem Archencephalon der Vertebraten übereinstimmenden Hirnblase bei den Tunicaten geräumig, bei Amphioxus dagegen sehr wenig entwickelt ist. Auch dieser Auffassung kann ich nicht beipflichten, da wir doch nicht vergessen dürfen, dass Amphioxus zweifelsohne eben im Gehirn und den Sinnesorganen nicht unwichtige Reduktionen erlitten hat, wie solche auch in anderen Organsystemen (Herz, Bindegewebe) nicht fehlen. Man beobachtet dagegen zahlreiche Übereinstimmungen im Bau, wodurch Amphioxus und Cranioten sich einander nähern und sich von den Tunicaten entfernen. Von solchen Übereinstimmungen sind zu nennen: Metamerie, Muskeln, Leibeshöhle, Zahl der Kiemenspalten, Leber, Blutgefässsystem, Infundibulum, u. s. w.

Wir können also von dem genetischen Zusammenhang von Prochordaten und Chordaten die folgende schematische Darstellung geben:

---

1) Während also bei den Tunicaten das Meso- und Metacoel sich zurückbildeten, erhielten bei den übrigen Chordaten diese Räume eine metamere Segmentierung. Nach den interessanten Ausführungen von van Wijhe (1906, p. 38) trat die Segmentierung erst am Muskelband des Meso- und Metacoels auf, und hat „den Antoss zu derjenigen des Meso- und Metacoelsäckchens gegeben". Diese Segmentierung kam nur im dorsalen Cölomteil zu Stande, wodurch das Mesoderm sich in Somiten und Seitenplatte teilte.



Zu diesem Schema möchte ich noch bemerken, dass wir mit VAN BENEDEN, SEDGWICK und HUBRECHT (1902, 1905) die Chordaten von einer actinienähnlichen Stammform ableiten können, welche Hypothese eine wichtige Stütze in der Enterocoelie der Prochordaten findet. Indessen können wir von unsrem Standpunkt aus dieser Stammform nur 4 oder 6 coelenterische Aussackungen zuschreiben. Im ersten Fall würde, wie MASTERMAN (1897) und VAN WIJHE (1906, p. 20) für die von ihnen angenommene pelagische, zu den Coelenteraten gehörende Stammform vermuten, die vordere, unpaare Aussackung das Procoel, die mittlere, paarige das Mesocoel und die hintere, unpaare das Metacoel gebildet haben. Ich ziehe es aber vor den Besitz von 3 Paar Aussackungen anzunehmen, von denen jede eine ursprünglich paarige Cölomabteilung geliefert hat. Wenn wir mit HUBRECHT, aber im Gegensatz zu MASTERMAN, die orale Seite der Anthozoen-Stammform der Dorsalseite des Chordatenkörpers entsprechen lassen, können wir, wie HUBRECHT es ausführte, die Chorda vom Stomodaeum ableiten. Durch diese Hypothese bleibt aber unerklärt, warum bei den Prochordaten die Chorda fehlt. Die HUBRECHT'sche Hypothese erhält dagegen eine sehr wichtige Stütze durch die schon erwähnte Tatsache, dass die Chorda bei Tunicaten, Amphioxus und wenigstens bei manchen Vertebraten ontogenetisch ectodermalen Ursprungs ist, während die übrigen Hypothesen, welche die Phylogenese der Chorda zu erklären suchen, dieselbe phylogenetisch aus dem Entoderm ableiten.

In diesem Kapitel kommen wir also zum Ergebnis, dass die Ansicht Beachtung verdient, dass die Tunicaten vielleicht keine metamer gebauten Vorfahren besassen, sondern von archimeren Formen abzuleiten seien, dass bei ihnen das Prosoma verschwand, ebenso wie das Meso- und Metacoel und die Grenze zwischen Meso- und Metasoma und dass wir die Zugehörigkeit der einzelnen Organe, entweder zum Meso- oder zum Metasoma, höchstens noch eben andeuten können.

SYSTEMATISCHER TEIL

ACHTSTES KAPITEL

DIE VON DER SIBOGA-EXPEDITION GESAMMELTEN APPENDICULARIEN-ARTEN.

APPENDICULARIA

Familie APPENDICULARIIDAE Lahille.

1ste Subfamilie Fritillarinae Seeliger.

Fritillaria Fol.

1. *Fritillaria pellucida* Busch (1851).

= *Fritillaria furcata* Fol (1872).

Diese Art wurde von FOL (1872) und LOHMANN (1896) vorzüglich beschrieben, während sie anatomisch von SALENSKY (1904) und mir (1906) untersucht wurde, wofür ich auch nach dem vergleichend-anatomischen Teil dieser Monographie verweise. Hier bemerke ich nur Folgendes.

Rumpflänge. Während FOL als Rumpflänge (ohne die beiden Anhänge am hinteren Ende des Tiers) 1800 μ angiebt und ältere Autoren (BUSCH, GEGENBAUR und VOGT) im Mittelmeer noch grössere Exemplare beobachtet zu haben scheinen, fand LOHMANN im atlantischen Ozean nie Tiere, „die erheblich über 1 mm. hinausgekommen waren" (1896, p. 33). Die grössten von der Siboga-Expedition gefischten Exemplare massen etwa 1300 μ, während das grösste von AIDA an der japanischen Küste gefischte Tier eine Rumpflänge von 2066 μ besass. AIDA giebt aber nicht an, ob die Anhänge am Hinterende bei dieser Messung berücksichtigt sind oder nicht.

Darmknäuel. Der Darm liegt ganz rechts vom Magen. Der deutliche, röhrenförmige Pylorialteil des letzteren besitzt ein starkes, in die Magenhöhle hineinragendes Flimmerbündel und ist wie der kurze Mitteldarm quergestellt; letzterer liegt ganz an der dorsalen Seite des Enddarms.

Vorkommen. Diese Art besitzt eine weite Verbreitung; sie wurde in dem ganzen atlantischen Ozean, in der Nordsee, im Mittelmeer, im Sansibarkanal und von AIDA an der japanischen

Küste beobachtet. Während sie in dem atlantischen Ozean nach LOHMANN weniger regelmässig vorkommt als *F. formica* und AIDA an der japanischen Küste *F. haplostoma* häufiger vorfand, ist sie im Explorationsgebiet der Siboga-Expedition, wie bei Neapel, die häufigste *Fritillaria*-Art. Sie wurde an 17 Stationen gefischt, während an 69 Appendicularien im Plankton gefunden wurden.

2. *Fritillaria haplostoma* Fol (1872).

Zu dieser schon mehrmals beschriebenen Art bemerke ich nur Folgendes.

Kiemenöffnungen. Wie LOHMANN (1896, p. 39) und AIDA (1907, p. 4) beobachtete ich längliche Kiemenöffnungen, während FOL (1872, p. 478) sie als rund beschreibt.

Darmknäuel. Der Magen zeigt einen deutlichen, nach hinten gerichteten Pylorialteil; sofort hinter dem Pylorus trägt der Mitteldarm einen oberen und unteren Anhang (Taf. IV, Fig. 67). Ich nahm nicht wahr, dass die Zellen der Magenwand so stark in die Leibeshöhle hineinragen, wie AIDA beschreibt und abbildet.

Geschlechtsdrüsen. Bei meinem einzigen Exemplar lag das kugelige Ovar dem Enddarm an und war weit von dem weiter nach hinten gelegenen, noch ziemlich kurzen Hoden getrennt. Diese Trennung wird von AIDA (1907) als Artmerkmal angeführt. Indessen berühren in einer Zeichnung FOL's (1872, Taf. VI, Fig. 6) bei einem ganz erwachsenen Exemplar die Geschlechtsdrüsen sich; wahrscheinlich wächst also der Hoden an seinem Vorderende weiter, bis er das Ovar berührt.

Schwanz. Sehr charakteristisch für diese Art ist das Merkmal, dass die Muskulatur erheblich kürzer ist als die Chorda. Die deutlichen Chordakerne fand ich hauptsächlich nur an einer Seite der Chorda, wie auch AIDA (Taf. I, Fig. 14) abbildet.

Vorkommen. Diese Art kommt nach LOHMANN (1896, p. 40) in allen Teilen des warmen Gebietes des atlantischen Ozeans vor und gehört dort zu den häufigeren *Fritillaria*-Arten. FOL (1872, p. 478) beobachtete sie in 2 Exemplaren im Hafen von Messina, während AIDA (1907, p. 23) sie dagegen als die häufigste *Fritillaria*-Art von der japanischen Küste bezeichnet. Im Siboga-Plankton habe ich sie nur an einer Station (Sulu) mit Sicherheit gefunden; sie gehört also offenbar zu den seltenen Appendicularien-Arten des Indischen Archipels.

3. *Fritillaria formica* Fol (1872).

Diese Art wurde von FOL (1872) und LOHMANN (1896) ausführlich beschrieben, sodass ich nur einige kurze Bemerkungen zu machen brauche.

Körperform. Die für diese Art charakteristische Knickung des Rumpfes in der Mitte seiner Länge geht bei der Konservierung leicht verloren; indessen konnte ich sie an einigen Exemplaren beobachten.

Oberlippe. Der Bau der Oberlippe der von der Siboga gesammelten Exemplare stimmt mit dem der Ozeanform LOHMANN's überein. Der sehr kurze, mediane Zipfel der Oberlippe trägt nämlich an seiner Unterseite 2 selbständige Zellhöcker, welche eine fingerförmige Gestalt besitzen. Die langen feinen Borsten, welche LOHMANN an der Spitze dieser fingerförmigen Anhänge

beschreibt, habe ich nicht gesehen; sie waren offenbar bei meinem Material durch die Konservierung verloren gegangen.

Endostyl. Charakteristisch für diese Art ist die sehr breite und kurze Gestalt des Endostyls.

Geschlechtsdrüsen. Auch die Gestalt des Hodens stimmt mit der der ozeanischen Form LOHMANN's überein; im Gegensatz zu der FOL'schen Mittelmeerform wächst der Testis nämlich in zwei stumpfe Hörner nach hinten aus.

Schwanz. An den von mir beobachteten Exemplaren ist die Schwanzmuskulatur breiter als von LOHMANN (1896, Taf. VI, Fig. 12) abgebildet wird, während FOL (1872, Taf. VIII, Fig. 4) die Muskelbänder noch schmäler darstellt. Bei den Siboga-Exemplaren beträgt die grösste Breite der Muskulatur etwa die halbe Breite des Schwanzes. Bei einem erwachsenen Tier mit sehr gut erhaltenem Schwanz war die Chorda etwa 45 μ breit, die Muskulatur etwa 330 μ und der Schwanzsaum etwa 160 μ. Weiter sind die vorderen Ecken des Schwanzsaums stärker abgerundet als von LOHMANN (Taf. VI, Fig. 12) dargestellt wird; sie stimmen indessen genau mit der FOL'schen Figur (Taf. VII, Fig. 4) überein.

Es ist bemerkenswert, dass bei den wenig zahlreichen Exemplaren mit sehr gut erhaltenem Schwanzsaum, welche ich beobachten konnte, die Chorda etwas länger ist als die Muskulatur und die Spitze des Schwanzsaums bis auf eine verschwindend kleine Entfernung erreicht. Bei einem Exemplar war dieser letzte, von der Muskulatur nicht bedeckte Teil der Chorda etwa 90 μ lang.

An einem Exemplar (St. 169) beobachtete ich jederseits neben der Muskulatur eine grosse körnige Zelle etwa an der Stelle, wo LOHMANN bei den von SCHAB gesammelten Tieren jederseits zwei einander anliegende, grosse Zellen auffand.

Vorkommen. Diese Art wurde von FOL (1872) im Mittelmeer beobachtet und die „National" fand sie im warmen Gebiete des atlantischen Ozeans fast in allen Positionen (LOHMANN, 1896, p. 42). Von der Siboga-Expedition wurde sie dagegen nur an 8 Stationen gefischt. Sie ist im Untersuchungsgebiet der Siboga seltener als *F. pellucida*; letztere Art wurde dagegen von der Plankton-Expedition zwar sehr oft, aber weniger regelmässig erbeutet als *F. formica*.

4. *Fritillaria megachile* Fol (1872).

Mit einigem Vorbehalt bringe ich zu dieser von FOL aus dem Mittelländischen Meer beschriebenen Art einige Exemplare von einer auf Station 165 gesammelten Species. Trotz genauen Durchsuchens des von dieser Station stammenden Planktonfangs ist es mir nicht gelungen eine genügende Zahl Exemplare zu sammeln.

Körperform. Die Körperform stimmt ganz mit der der FOL'schen Exemplare überein. Der Körper ist sehr schlank und gerade gestreckt. Sehr eigentümlich und das wichtigste Charakteristikum dieser Art ist das sehr kurze Velum, welches nur als eine sehr kleine Falte den hinteren Teil des Oikoplastenepithels bedeckt. Im Bereich des vorderen Randes des Velums hat der Vorderkörper seine grösste Breite, wie auch von FOL dargestellt wird (1872, Taf. V, Fig. 3). Die von FOL beschriebenen kurzen Anhänge am Hinterende des Körpers habe ich nicht gesehen; wahrscheinlich gehen sie bei der Konservierung leicht zu Grunde, wie die

viel längeren Anhänge am Hinterende des Körpers bei *F. pellucida*. Der vordere Teil des Körpers war stark verunstaltet, sodass die grosse und zarte, von Fol beschriebene Oberlippe nicht mehr untersucht werden konnte.

Rumpflänge. Die grösste von mir beobachtete Rumpflänge beträgt ungefähr 1350 μ. Da die Oberlippe immer schlecht erhalten war, muss die Rumpflänge am lebenden Tier grösser gewesen sein. Fol beobachtete grössere Exemplare von 2500 μ, wie überhaupt die von Fol bei Messina beobachteten Exemplare mancher Arten grösser sind als die im Ozean gefischten.

Pharynx. Der Endostyl ist schlank und gut entwickelt. Ich finde ihn aber etwas weniger stark gekrümmt, als wie Fol (Taf. X, Fig. 1) abbildet. Eine Branchialdrüse (Pharyngealpacket) ist vorhanden und liegt der linken Kiemenöffnung dicht an. Die Kiemenöffnungen sind rundlich-oval oder oval. Der Pharynx ist gerade gestreckt.

Darmknäuel. Mittel- und Enddarm liegen schräg hinter dem Magen. Letzterer besitzt eine deutliche Pylorialabteilung, während der Mitteldarm keine Anhänge besitzt. Manche der Wandzellen des Mitteldarms ragen ziemlich stark in die primäre Leibeshöhle hinein.

Geschlechtsdrüsen. Diese Art besitzt die allen verwandten Species (*F. tenella*, *F. haplostoma* u.a.) zukommende Gestalt der Geschlechtsdrüsen. Das rundliche Ovar liegt hinter dem Magen und vor dem langen, zylindrischen Hoden. Bei jungen Tieren sind Hoden und Ovar durch eine grosse Entfernung getrennt, während sie sich bei erwachsenen Exemplaren berühren.

Schwanz. Die Schwanzmuskulatur ist schmal und nur wenig breiter als die Chorda. Der breite Flossensaum besitzt abgerundete vordere Ecken. Sein ganzer Rand wird nach Fol von kleinen Flimmerzellen umsäumt; ich beobachtete diese bei der Konservierung leicht zu Grunde gehenden Zellen wenigstens an dem vorderen Rand. Die Schwanzflosse ist hinten gespalten. Schliesslich muss ich einen sehr wichtigen Unterschied zwischen Fol's Beschreibung und meinen Exemplaren erwähnen. Ein wichtiges Artmerkmal von *F. megachile* schien der Besitz von einem Paar dorsaler und einem Paar ventraler Zellen zu sein, welche in der hinteren Hälfte des Schwanzes neben der Muskulatur liegen. Die hinter einander gelegenen Zellen jedes Paars berühren sich (Fol, 1872, Taf. V, Fig. 3). Bei meinen Exemplaren zeigten nun diese Schwanzzellen ein sehr variabeles Verhalten. Entweder fehlten sie gänzlich oder nur an einer Seite der Muskulatur, oder sie waren an der dorsalen und ventralen Seite in verschiedener Zahl vorhanden. Höchstens beobachtete ich deren drei an einer Seite. Ich habe auch nie wahrgenommen, dass die hinter einander gelegenen Zellen einer Seite sich berühren. Wegen der geringen Zahl (5) der von mir gesehenen Exemplare kann ich auf die Bedeutung dieses nicht mit den Fol'schen Exemplaren übereinstimmenden Verhaltens der Schwanzzellen nicht näher eingehen. Vielleicht haben wir eine ozeanische Form der von Fol aus dem Mittelländischen Meer beschriebenen Art vor uns.

Vorkommen. Diese Art wurde von Fol bei Messina angetroffen und auch Langerhans (1880, p. 145) erwähnt dieselbe von Madeira. Von der Plankton-Expedition wurde sie nicht auf gefunden und Lohmann (1896, p. 46) glaubt, dass Langerhans *F. megachile* mit der verwandten *F. tenella* verwechselt habe. Von der Siboga-Expedition wurden die von uns mit der Fol'schen Art identifizierten Exemplare nur an einer Station (165) gesammelt. Jedenfalls ist ihr Vorkommen im Indischen Archipel sehr bemerkenswert.

5. *Fritillaria tenella* Lohmann (1896).

Diese Art wurde von Lohmann (1896) beschrieben und auch von der Siboga-Expedition wieder aufgefunden.

Rumpf. Obwohl der Vorderkörper immer schlecht konserviert war, war die sehr grosse Kapuze gut erhalten.

Rumpflänge. Diese steigt nach Lohmann auf 1150 μ, was mit meinen Beobachtungen gut übereinstimmt.

Darmknäuel. Lohmann giebt an, dass die Wand des Pylorus durch 3 stark vortretende, kugelige Zellen ausgezeichnet ist. Auch ich beobachtete am Mitteldarm, kurz hinter der Pylorialöffnung, einige stark in die Leibeshöhle vorragende Zellen. Indessen sind auch manche Zellen des Enddarms sehr gross und ragen weit in die Leibeshöhle hinein. Von Lohmann wird dies aber nicht erwähnt und er zeichnet auch den Kontour des Enddarms durchaus glatt (Taf. VII, Fig. 2, 3).

Schwanz. Der Schwanzbau ist für *F. tenella* sehr charakteristisch und auf diesen stütze ich mich wegen der mangelhaften Konservierung des Vorderkörpers vornehmlich, wenn ich die mir vorliegenden Exemplare zu dieser Art rechne. Die Muskulatur ist sehr schmal und die runden Muskelkerne sind leicht wahrzunehmen. Die Schwanzflosse ist sehr breit, an meinen Exemplaren aber immer stark verletzt, sodass ich nur selten den Einschnitt am Hinterende wahrnehmen konnte. Vor Allem zeigt der Schwanz aber neben der Muskulatur die von Lohmann beschriebene paarige Drüse, welche für *F. tenella* durchaus charakteristisch ist.

Vorkommen. Die Plankton-Expedition fand diese Art in sämtlichen Stromzirkeln des warmen Teils des atlantischen Ozeans; sie war indessen nirgends häufig. Im Explorationsgebiet der Siboga gehörte sie zu den seltenen *Fritillaria*-Arten. Sie wurde nur an 5 Stationen und in wenigen Exemplaren gefischt.

6. *Fritillaria bicornis* Lohmann (1896).

Diese Art wurde zuerst von Lohmann (1896) beschrieben. Mir lag nur eine sehr geringe Zahl von Exemplaren vor, deren Vorderkörper schlecht erhalten war, sodass ich nur Folgendes zu bemerken habe.

Rumpflänge. Das grösste Exemplar, welches Lohmann beobachtete, besass eine Rumpflänge von 1040 μ, während das grösste von mir beobachtete Tier etwa 900 μ mass.

Darmknäuel. Der Magen liegt vor dem übrigen Teil des Darmtraktus. Ersterer besitzt einen deutlichen röhrenförmigen Pylorialteil, welcher wie der Mitteldarm von vorn nach hinten verläuft (Taf. IV, Fig. 68). Der Mitteldarm mündet hinten in den quergestellten Enddarm, welcher einen weit nach rechts gelegenen After besitzt.

Geschlechtsdrüsen. Lohmann hat die Ausbildung der Geschlechtsdrüsen ausführlich studiert. Ich beobachtete hauptsächlich jüngere Tiere, bei welchen zwar Testis und Ovar ihre definitive Gestalt schon besassen, zugleich einander aber sehr eng anlagen, sodass selbst nach Aufhellung mit Glycerin die Grenze zwischen ihnen nur schwer aufzufinden war, während bei erwachsenen Tieren nach Lohmann's Fig. 6 und 8 (Tafel II) die beiden Organe leicht von

einander zu unterscheiden sind. Die undeutliche Abgrenzung beider Organe bei den von mir beobachteten Tieren befremdete mich etwas, da nach LOHMANN's Beschreibung (1896, p. 48) das Ovar den Hörnern des Hodens entlang selbständig weiter wächst.

Vorkommen. Von der Plankton-Expedition wurde diese Art nur in wenigen Fängen gefischt; sie ist nach LOHMANN (p. 48) „über die beiden aequatorialen, sowie über den nord- und süd-atlantischen Stromzirkel verbreitet." Von der Siboga-Expedition wurde sie nur an 3 Stationen erbeutet und zwar in nur einigen Exemplaren.

7. *Fritillaria borealis* forma *ritteri* Aida.

= *Fritillaria ritteri* Aida (1907).

Von AIDA (1907) wurde eine neue *Fritillaria*-Art als *F. ritteri* von der japanischen Küste beschrieben; auf Grund der Untersuchungen LOHMANN's (1905) sehe ich mich aber leider veranlasst diese Art nur als eine neue „forma" von *F. borealis* zu betrachten. Ich möchte nur Folgendes bemerken:

Unterschiede zwischen *F. borealis* forma *sargassi* und forma *ritteri*. Als Merkmale der forma *ritteri* im Gegensatz zu der forma *sargassi* führt AIDA (l. c. p. 8) auf: „1. the presence of deep notches at the base of tail; 2. the perfectly straigt course of oesophagus, not so inclined as in *F. sargassi*; and 3. the swelling in a less degree of the lateral lobes of ventral lip". Insoweit der Erhaltungszustand des zarten Schwanzsaumes beim Siboga-Material es zuliess, konnte ich auch die tiefen Einschnitte zwischen der Muskulatur und dem Schwanzsaum unweit der Schwanzwurzel auffinden. Jedenfalls besitzt die forma *ritteri* nicht den untiefen Einschnitt, welchen LOHMANN (1896, Taf. VIII, Fig. 12) am proximalen Ende des Schwanzsaumes für die forma *sargassi* abbildet. Den geraden oder fast geraden Verlauf des Oesophagus konnte ich bei allen Exemplaren von der forma *ritteri* beobachten, bei welchen der Erhaltungszustand der vorderen Körperhälfte nicht zu schlecht war, während die forma *sargassi* einen von links hinten schräg nach vorn verlaufenden Oesophagus besitzt. AIDA's drittes Merkmal der forma *ritteri* konnte ich wegen des schlechten Erhaltungszustandes der Lippen meiner Exemplare nicht untersuchen.

Obwohl ich also nicht bei allen meinen Exemplaren die Unterscheidungsmerkmale zwischen der forma *ritteri* und *sargassi* untersuchen konnte, habe ich sie dennoch alle zur forma *ritteri* gerechnet, zu welcher Varietät die besser erhaltenen Exemplare alle gehören.

Rumpflänge. Diese war bei meinen grössten Exemplaren fast 1300 μ; ich beobachtete also grössere Tiere als AIDA, während das grösste von LOHMANN (1896, p. 52; 1905, p. 362) beobachtete Exemplar der forma *sargassi* eine Rumpflänge von 1150 μ besass.

Geschlechtsdrüsen. Wie bei grossen Exemplaren der forma *sargassi* (nach LOHMANN's späteren Mitteilung, 1905, p. 362) so besitzt auch bei der forma *ritteri* — nach AIDA's Figur (Taf. II, Fig. 12) und meinen Beobachtungen an mehreren erwachsenen Tieren — der Hoden eine Y-förmige Gestalt; der hintere Ast liegt median, der kurze linke Ast wird „durch das ihm anliegende Ovar abgestutzt" (LOHMANN l. c.).

Schwanz. Oben wurde schon die Gestalt des Vorderendes des Schwanzsaumes erwähnt.

Hinten ist letzterer median eingeschnitten. Die Muskulatur ist sehr breit, vielleicht noch breiter als bei der forma *sargassi* (cf. LOHMANN, 1896, Taf. VIII, Fig. 12 und AIDA, 1907, Pl. II, Fig. 13). Ich beobachtete eine Breite von 400 μ bei einer Schwanzlänge von etwas mehr als 2 mm. Die Chorda ist aber deutlich sichtbar. Ein besonders wichtiges Merkmal, wodurch wir auch junge, oder schlecht erhaltene Exemplare der forma *ritteri* und *sargassi* leicht bestimmen können, ist die Gestalt des Hinterendes der Schwanzmuskulatur, welche breit und gerade abgeschnitten ist.

Vorkommen. Während AIDA (p. 23) nur 2 Exemplare an der Westküste von Kiushu beobachtete, fand die Siboga-Expedition diese Form auf 8 Stationen (47, 93 Abend, 96, 121, 128, 132, 282, 315), während auf 69 Appendicularien aufgefunden wurden. Die forma *sargassi* ist dagegen sehr verbreitet; man findet sie im „Warmwassergebiet aller 3 Ozeane" (LOHMANN, 1905, p. 364), wenn wenigstens die Exemplare aus dem pazifischen Ozean nicht zur forma *ritteri* gehören.

Nomenklatur. Anfänglich (1896) beschrieb LOHMANN die *F. borealis* und *sargassi* als zwei besondere Arten. Als er aber Zwischenformen zwischen denselben fand, hat er später (1899, 1905) erstere Art als Charakterform des kalten Wassers (forma *typica*), letztere als jene des warmen Wassers (forma *sargassi*) beschrieben. Erstere besitzt ein medianes Ovar, einen symmetrischen Hoden und eine hinten zugespitzte Schwanzmuskulatur; letztere besitzt ein nach der linken Seite verschobenes Ovar, einen asymmetrischen Hoden und eine hinten gerade abgeschnittene Schwanzmuskulatur. In diesen 3 wichtigen Merkmalen stimmt die forma *ritteri* mit *sargassi* überein. AIDA war aber mit LOHMANN's späteren Abhandlungen (1899, 1905) nicht bekannt, was wohl die Ursache ist, dass er die forma *ritteri* als selbständige Art betrachtete, ebenso wie die forma *sargassi*. Wenn nun aber die forma *ritteri* in allen Merkmalen mit der forma *sargassi* übereinstimmt, durch welche diese letztere sich von der forma *typica* unterscheidet, können wir die forma *ritteri* jedenfalls nicht als besondere Art betrachten, sondern vielleicht als die Charakterform des pazifischen Ozeans (?), welche sehr nahe mit der forma *sargassi* verwandt ist und sich dagegen, ebenso wie letztere, von der forma *typica* nicht unerheblich enfernt.

2te Subfamilie. Oikopleurinae Lohm.

Megalocercus Chun.

1. *Megalocercus huxleyi* (Ritter, 1905).

= *Appendicularia flagellum* Huxley (1851) partim.
= *Oikopleura huxleyi* Ritter (1905).
= *Oikopleura megastoma* Aida (1907).

Im Folgenden werde ich eine ausführliche Beschreibung von *M. huxleyi* geben und mich nicht nur auf das zur systematischen Charakteristik Nötige beschränken. Die Organsysteme aber, über welche im anatomischen Teil dieser Monographie näher berichtet wurde, werde ich nur sehr kurz berühren. Ebenso werde ich die verwickelte Synonymie dieser Art weiter

unten näher besprechen und ihr Verhalten zu dem schon länger bekannten *M. abyssorum* Chun erörtern.

Rumpflänge und Körpergestalt. *M. huxleyi* gehört zu den grösseren Appendicularien-Arten. Die Rumpflänge des kleinsten beobachteten Exemplars mit noch gänzlich unentwickelten Geschlechtsdrüsen beträgt 1,1 mm. Sehr junge Exemplare waren im Material aber nicht sehr häufig. Die Rumpflänge der meisten erwachsenen Exemplare mit stark entwickelten Geschlechtsdrüsen beträgt etwa 2,5 mm., die Schwanzlänge etwa 1 cm. Ausserdem beobachtete ich grössere Exemplare von 3 bis 3,5 mm. Rumpflänge.

Die äussere Form wird beim Konservieren in Alkohol leicht verunstaltet, erhält sich aber in Formol sehr gut.

Bei gut erhaltenen Exemplaren (Taf. I, Fig. 1 und Aida, 1907, Taf. III, Fig. 13) ist das vordere Körperende abgestutzt mit weiter, nach vorn gerichteter Mundöffnung. Die ventrale Medianlinie ist fast eine gerade; die gerade Medianlinie des Rückens senkt sich von hinten nach vorn. In der Ebene der Schwanzwurzel oder etwas weiter nach hinten hat der Körper seine grösste Höhe; hier erhebt sich der gekrümmte Oesophagus. Der vordere Körperteil ist etwas dorso-ventral zusammengedrückt und zeigt bisweilen hinter den Fol'schen Oikoplasten ein Paar stärkerer Wölbungen. Bei älteren Exemplaren ist die Breite des hinteren Körperteils, welcher die Geschlechtsdrüsen enthält, nicht oder wenig geringer als die des vorderen Teils, der vom Oikoplastenepithel überdeckt wird. — Sehr viele Exemplare haben beim Konservieren das Oikoplastenepithel verloren, wodurch sie oft in hohem Grade verunstaltet sind; sie sind dann oftmals seitlich zusammengedrückt, während die dorsale und ventrale Medianlinie nahezu parallel verlaufen oder der vordere Körperteil ist eingeschnürt und biegt dorsalwärts um.

Die Gestalt ganz junger Tiere (Taf. I, Fig. 2), welche aber nicht zahlreich gut erhalten vorlagen, ist nicht ganz derjenigen der älteren Tiere gleich. Die grösste Höhe findet man annähernd in der Mitte des Körpers vor der Oesophaguskrümmung; von dieser Stelle steigt die dorsale Medianlinie nach vorn und hinten herab. Im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren ist die Breite des Körperteils, der vom Oikoplastenepithel überdeckt wird, ansehnlicher als diejenige des hinteren Körperteils (Taf. I, Fig. 3), da die Geschlechtsdrüsen den Darmknäuel noch nicht seitlich umwachsen haben. Während der weiteren Entwicklung wächst also der hintere Körperteil in Höhe und Breite in Übereinstimmung mit der starken Entwicklung der Geschlechtsdrüsen, welche seitlich, hinten und ventral den Darmknäuel umwachsen.

Schwanz. Der Schwanz hat die drei- bis vierfache Länge der Körpers. Die Muskulatur ist breit und stark und hat kurz hinter der Schwanzwurzel ihre grösste Breite, welche etwa bis zur Mitte des Schwanzes dieselbe bleibt um in der zweiten Schwanzhälfte allmählich eine geringere zu werden. Kurz vor dem Schwanzende enden die Muskelbänder in einer scharfen Spitze. Wegen der starken Entwicklung der Muskulatur ist die Chorda oft schwer zu erkennen. Diese ist wie bei allen Oikopleurinen kürzer als die Muskelbänder und wird gegen die Schwanzspitze schmäler. Subchordalzellen fehlen. Der nur aus der Epidermis bestehende Schwanzsaum ist schmal; gegen das abgerundete Ende des Schwanzes wird er dagegen breiter, während die Muskulatur schmäler wird. Nähere Angaben über das Schwanzende mit Zeichnungen desselben vermag ich nicht zu geben, da Exemplare mit gänzlich unversehrtem Schwanzsaum mir nicht

zu Gebote standen. AIDA hat aber neulich eine gute Abbildung des Schwanzes gegeben (1907, Taf. III, Fig. 15).

Über den feineren Bau des Schwanzes möchte ich noch Folgendes bemerken: Die Epidermis des Schwanzes besteht wie bei den übrigen Oikopleurinen aus abgeflachten, etwas unregelmässig vieleckigen Epithelzellen. Die Kerne sind bei den konservierten Tieren verzweigt. Die Muskelkerne, welche bei in Formol konservierten Tieren nach Färbung mit EHRLICH's Haematoxylin (SEELIGER, 1900) sehr gut studiert werden können, bilden wahrscheinlich bei älteren Exemplaren durch Zusammenfliessung ein Netzwerk. Dasselbe ist nach SEELIGER (1900) bei manchen *Oikopleura*-Arten der Fall. Die Zahl der Zellen, welche die Muskelbänder zusammensetzen, kann ich wegen Mangels an ausreichendem, jungem Material nicht angeben. Wegen der grossen Breite des Muskelbandes wird aber jedes sog. Muskelsegment wohl von mehreren Zellen gebildet werden. Kreisförmige oder unregelmässige Unterbrechungen der Muskelfibrillen, wodurch kleinere oder grössere Partieen der Muskulatur isoliert werden („Inselbildung", RANKIN, 1894, p. 296; SEELIGER, 1900, p. 382), habe ich vielfach beobachtet zumal bei älteren Exemplaren, bei welchen die Unterbrechungen sehr komplizierte Figuren bilden können.

Integument. Wie bei allen Appendicularien zeigt das Integument ausser einem ectothelialen Teil (SALENSKY, 1904, p. 2) mit nur vereinzelten, abgeflachten Kernen einen gut entwickelten, vom Oikoplastenepithel gebildeten, secretorischen Teil.

Nur bei sehr wenigen Individuen war das Oikoplastenepithel gut erhalten, während es zumal bei in Alkohol konservierten Specimina oft teilweise oder gänzlich verschwunden war. In diesem Fall erhält sich nur die starke Basalmembran und die Individuen verlieren ihre natürliche Körperform. Während ich bei *Oikopleura*-Arten diesen Verlust des Oikoplastenepithels nur selten beobachtet habe, fehlte dasselbe auch bei den von RITTER und BYXBEE (1905) untersuchten Individuen ihrer *Oikopleura huxleyi*; ebenso wurde das Oikoplastenepithel von CHUN bei *Megalocercus abyssorum* weder beschrieben, noch abgebildet.

Die dürftige Zahl der Exemplare mit gut erhaltenem Oikoplastenepithel erlaubte keine erschöpfende Untersuchung desselben. Folgendes wurde aber wahrgenommen: Das Oikoplastenepithel lässt den hinteren Körperteil, welcher den hinteren Teil des Pharynx, den Eingeweideknäuel und die Geschlechtsdrüsen enthält, unbedeckt (Taf. I, Fig. 1, 3). Dorso-median erstreckt sich das Oikoplastenepithel am weitesten nach hinten und zwar ungefähr bis zu der Stelle, wo die Oesophagusrinne sich in den Oesophagus fortsetzt. Weiter zieht die hintere Grenze dieses Epithels schräg nach vorn abwärts, sodass bei dem von der Seite betrachteten Tier das vordere Ende des Enddarms von demselben bedeckt wird. Auf der Bauchseite erstreckt sich das Oikoplastenepithel bis zum vorderen Teil der Kiemenspalten (Taf. I, Fig. 2, 3) und geht bogenförmig um den After herum, welcher durch ein kleines ectotheliales Feld von dem Oikoplastenepithel getrennt wird.

FOL'sche Oikoplasten sind ebenso wie EISEN'sche vorhanden. Bei *Oikopleura rufescens* wird nach SALENSKY (1904) jede FOL'sche Oikoplastengruppe von vier hinter einander liegenden Zellarten gebildet. Diese sind: am weitesten oralwärts 6 über einander liegende „cellules antérieures cubiques", eine ovale Gruppe kleiner „cellules centrales", 7 über einander liegende „cellules geantes" und schliesslich am weitesten nach hinten 3 Reihen kleiner „cellules postérieures zonées".

Megalocercus huxleyi besitzt, wie *O. albicans* nach LOHMANN's Angabe (1899*a*, p. 374), 8 Riesenzellen. Hinter denselben findet man einen Streifen kleiner kubischer Zellen, SALENSKY's „cellules posterieures zonées". Vor den Riesenzellen beobachtet man eine grössere Zahl sechseckiger Zellen, deren Längsachse dorso-ventral gerichtet ist. Zusammen bilden sie eine Figur von der Form eines Kreissegmentes, wie LOHMANN (1899*a*, p. 374 und Taf. II, Fig. 1) für *O. albicans* angiebt. Diese Zellen stimmen mit SALENSKY's „cellules centrales" überein. Die SALENSKY'schen „cellules antérieures cubiques" fehlen offenbar; sie werden auch von AIDA nicht abgebildet und ebensowenig von LOHMANN bei *O. albicans* beschrieben.

Über den EISEN'schen Oikoplasten, welche aus 4 oder manchmal auch aus 6 Hauptzellen zusammengesetzt zu sein scheinen, fand ich eine Gruppe von in antero-posteriorer Richtung langgestreckten Zellen, welche für *M. huxleyi* charakteristisch sind. — Nachdem ich (1906) obige Beschreibung des Oikoplastenepithels gegeben hatte, publizierte AIDA eine schöne Zeichnung desselben (1907, Taf. III, Fig. 13); er erwähnt auch (p. 12) die obengenannten, dorsal von den EISEN'schen Oikoplasten liegenden „elongate, obliquely arranged cells" und ausserdem „another group of large cells directly above these", welche ich aber an meinen Exemplaren mit ihrem nur leidlich konservierten Oikoplastenepithel nicht auffinden konnte.

Vielzellige, neben dem Vorderende des Endostyls liegende Oraldrüsen fehlen.

Das Gehäuse habe ich niemals gefunden. Aus der Anwesenheit von FOL'schen und EISEN'schen Oikoplasten kann man aber auf den Besitz eines Fang- und Filtrierapparats schliessen. Ausserdem konnte ich in der Gehäuseanlage über den EISEN'schen Oikoplasten das Gitterfenster, welches die Einflusstrichter des Filtrierapparates verschliesst, wahrnehmen.

Nervensystem. Das Hirnganglion liegt an der dorsalen Pharynxwand dem vorderen Endostylende gegenüber; wir können an demselben auf Grund des histologischen Baues eine vordere und eine hintere Abteilung unterscheiden. Das Hirnganglion ist schwach gekrümmt mit nach links gerichteter Konkavität. Der mittlere Teil des Ganglions ist ausserdem an der linken Seite ausgehöhlt zur Aufnahme eines Teils der Statocyste, welche sich beiden Abteilungen des Hirnganglions anschmiegt (Taf. II, Fig. 10). Während vom hinteren Ende des Ganglions der dorsale Nervenstamm entspringt, zeigt das vordere Ende einen breiten, nach vorn gerichteten Fortsatz, der durch eine tiefe Furche vom übrigen Teil des Ganglions getrennt wird. Von diesem Fortsatz geht unter einem fast rechten Winkel rechts und links ein zum Ganglion gehörender, starker Stamm ab, welcher wenig kürzer ist als die Länge des Ganglions und dem Mundrand entlang ventralwärts verläuft. Die Statocyste ist ziemlich gross und besitzt einen sphaerischen Statolith. Die Wand der Statocyste ist bei konservierten Individuen immer mehr oder weniger zusammengefallen.

Betrachten wir jetzt den feineren Bau des Ganglions, insoweit die Konservierung des Materials dies zulässt. Die vordere Abteilung wird von einer grösseren Zahl von Zellen gebildet, deren Kerne sich gleichmässig färben und 1 bis 2 deutliche Nucleoli zeigen (Taf. II, Fig. 11). Die Kerne des hinteren Teils der vorderen Abteilung sind kleiner und einander mehr genähert und zeigen zahlreiche Chromatinkörner. Auf einem Querschnitt hat die vordere Abteilung eine annähernd runde Gestalt. Vorn legt sie sich der Epidermis an. Der nach vorn gerichtete Fortsatz dieser Abteilung zeigt ovale, chromatinreiche Kerne; auch die hauptsächlich von Nervenfasern

gebildeten Stämme, welche von diesem Fortsatz entspringen, besitzen einige Kerne. Von diesen Stämmen entspringen sehr wahrscheinlich die Nerven, welche den Mundrand innervieren; ich habe dieselben aber nicht gefunden, dagegen wurden sie von FOL (1872, p. 457, 466) für *Oikopleura* beschrieben.

Die hintere Abteilung zeigt auf dem Querschnitt eine ovale Gestalt mit dorso-ventral gerichteter Längsachse (Taf. II, Fig. 13); sie wird von grossen Zellen gebildet, von denen jede einen sehr grossen Kern besitzt, welcher fast die ganze Zelle ausfüllt. Bei Betrachtung von der dorsalen Seite beobachtet man 7 Kerne; jeder Kern scheint eine ziemlich konstante Form und Lage zu besitzen (Taf. II, Fig. 10); sie färben sich stark und zeigen eine grosse Zahl Chromatinkörner (Taf. II, Fig. 12). Auch das Protoplasma dieser Zellen färbt sich stark, sodass nur auf stark differenzierten Präparaten die Grenze zwischen Kern und Protoplasma gut wahrzunehmen ist, zumal da keine Kernmembran bemerkbar ist.

Die Sinnesblase oder Statocyste besitzt eine ganz dünne Wand mit einer geringen Zahl abgeflachter, runder Kerne (Taf. II, Fig. 10). Auch derjenige Teil der Statocyste, der sich dem Ganglion anschmiegt, hat sehr wahrscheinlich seine eigene Wand, welche aber oft schwer wahrzunehmen ist.

Die Sinnesblase besitzt einen Statolith, dessen anorganischer Teil durch Säuren gelöst wird und der sich dann als ein Säckchen mit dünner Wand darbietet. Bisweilen habe ich in der Wand einige Kerne gefunden. Der unveränderte Statolith (Taf. II, Fig. 10) ist ein sphärischer Körper, der aus konzentrischen Schichten zusammengesetzt ist, welche abwechselnd heller und dunkler sind. Die Mitte ist bei oberflächlicher Einstellung ein dunkler Punkt, bei tiefer Einstellung dagegen ein heller Kreis; ebenso sind die Schichten, welche bei oberflächlicher Einstellung dunkel sind, hell bei tiefer Einstellung und umgekehrt.

Wenn wir das Ganglion mit dem anderer Appendicularien vergleichen, dann ergeben sich folgende Übereinstimmungen mit *Oikopleura*: die Form des Ganglions, sein vorderer Fortsatz mit zwei Stämmen dem Mundrand entlang (FOL, 1872, p. 457, 466) und Bau und Lage der Statocyste mit einem Statolith. Ausserdem giebt SALENSKY für *O. rufescens* eine detaillierte Beschreibung der auch von uns beobachteten zwei Zellarten im Ganglion. Er teilt u. A. Folgendes mit (1904, p. 28): „Le caractère qui signale la structure du ganglion céphalique chez les deux espèces d'*Oikopleura*, que j'ai observées, c'est la présence dans cet organe de cellules de deux sortes différentes. Les premières, plus menues, renferment des noyaux comparativement pauvres en chromatine; elles donnent naissance à de différents prolongements: aux dendrites, comme aux neurites. Les secondes, plus volumineuses, pourvues de gros noyaux avec un riche reseau de chromatine, ne donnent qu'un nombre restreint de dendrites. Ces dernières, que chez *Oikopleura vanhoeffeni*, j'ai designées sous la dénomination de grosses cellules caractèrisent ces deux espèces d'*Oikopleura* et se retrouvent probablement chez toutes les espèces de ce genre". Beide Zellarten fand ich auch bei *O. albicans*. — *Megalocercus huxleyi* hat, wie SALENSKY auch für *O. rufescens* angiebt, eine von mehreren Zellen gebildete Statocystenwand; für *O. vanhoeffeni* beschrieb der russische Autor dagegen einen grossen Kern in der Wand der Statocyste.

Über den Bau des Statolithen der Appendicularien ist nur wenig bekannt. Wie bei *M.*

huxleyi fand ich bei mehreren *Oikopleura*-Arten einen [1]) konzentrisch gebauten Statolith. Auch HARTMANN (1878, p. 99) erwähnt für seinen *O. malmii* einen „linsenförmigen, konzentrisch geschichteten Otolith". Diese konzentrische Schichtung scheint also unter den *Oikopleurinae* häufig zu sein. SALENSKY hat nur Statolithen beobachtet, deren Kalksalze aufgelöst waren und beschreibt dieselben als ein zusammengefallenes Säckchen, dessen Wand zwei Kerne zeigt, wie auch von mir für *Megalocercus* beobachtet wurde.

Den Verlauf des dorsalen Nervenstammes habe ich nur auf Schnittserien studieren können; derselbe scheint röhrenförmig zu sein und besitzt, wie bei anderen Appendicularien, im Rumpf keine Kerne. Nur an der Stelle, wo das Ganglion sich in den Nervenstamm fortsetzt, findet man einige Kerne. Von dort tritt der Stamm sofort in die rechte Körperhälfte. Etwas weiter nach hinten findet man denselben unweit des Hautepithels an der Wurzel der Dorsalfalte. Mehr nach hinten ist der Stamm mehr nach der rechten Seite gerückt und weiter vom Hautepithel entfernt, er verläuft dann an der rechten Seite der Oesophagusrinne kurz unter dem Pharynxepithel um hierauf dem Oesophagus entlang herabzusteigen. Weiter beugt sich der Nervenstamm hinter der Einmündung des Oesophagus in den Magen ventralwärts, tritt zwischen Oesophagus und rechtem Magenlappen hindurch und setzt seinen Lauf oralwärts fort an der linken Wand des rechten Magenlappens dorsal von dem Hoden. Weiter begiebt er sich zwischen den Magenlappen hindurch der rechten Seite des linken Lappens entlang zu der linken Seite der Schwanzwurzel und legt sich schliesslich der linken Seite der Chorda an. Im Schwanz zeigt der Nervenstamm kurz hinter der Schwanzwurzel ein grosses Caudalganglion, weiter nach hinten findet man deren mehrere kleinere.

Zur Vergleichung des Mitgeteilten mit dem von anderen Appendicularien Bekannten sei bemerkt, dass auch CHUN (1888) bei *M. abyssorum* ein Lumen im Nervenstamm beschreibt. Auch FOL (1872, p. 457) macht dieselbe Angabe für die Appendicularien überhaupt, während RANKIN (1894, p. 291) dagegen mitteilt, dass bei *O. dioica* der Nervenstamm ein „solid structure" ist, wie ich bestätigen kann. Bei *O. albicans* glaube ich aber ein Lumen in demselben wahrgenommen zu haben.

In Bezug auf den Verlauf des Nervenstammes bei den *Oikopleurinae* sei zuerst HUXLEY's (1851, p. 596) Angabe mitgeteilt, dass derselbe bei *Appendicularia flagellum* (= *M. huxleyi*) „passes backwards over the left side of the oesophagus, and between the lobes of the stomach, until it reaches the appandage". HUXLEY's Zeichnung (Taf. XVIII, Fig. 2) stellt dagegen den Nervenstamm an der rechten Seite der Oesophagusrinne und des Oesophagus dar, wie wir bei *M. huxleyi* beobachten. Nach CHUN's (1888) Beschreibung ist auch bei *M. abyssorum* der Verlauf des Nervenstammes hauptsächlich derselbe wie bei *M. huxleyi*. Einen übereinstimmenden Zustand findet man bei *Oikopleura*; der Nervenstamm „longe le côté droit de l'oesophage, passe derrière l'échancrure mediane de l'estomac" (FOL, 1872, p. 457); er verläuft also in der Furche der Hinterwand des Magens zwischen rechtem und linkem Magenlappen, wie bei *M. huxleyi*. FOL's Beschreibung bestätigte ich an *O. albicans*. Deshalb scheint mir folgende Beschreibung

---

1) HERDMAN zeichnet in der Statocyste einer nicht näher bestimmten *Oikopleura*-Art eine grosse Zahl Statolithen (1892, Taf. IV, Fig. 6 und 1904, fig. 29) und auch GOLDSCHMIDT (1903, p. 74) beschreibt und zeichnet in der Statocyste der jungen Larven von *O. dioica* 2 Statolithen, während ich bei erwachsenen Exemplaren dieser Art nur einen Statolith fand.

Seeliger's (Bronn, p. 103) nicht ganz richtig: „Bei den Oikopleurinen tritt der Nerv zwischen Oesophagus, Magen [= rechter Magenlappen] und Leber [= linker Magenlappen] einerseits und dem Intestinum anderseits hindurch".

Von einer nicht näher bestimmten *Oikopleura*-Art erwähnt Herdman ein abweichendes Verhalten im Verlauf des Nervenstammes, welcher nicht zwischen beiden Magenlappen hindurchtrete, sondern der rechten Seite des rechten Magenlappens entlang heruntersteige um hierauf nach links und vorn umzubiegen (cf. Herdman, 1892, Taf, I, II und IV, Fig. 9; 1904, Fig. 30).

Mit Ausnahme des letztgenannten Verhaltens haben die relativ unbedeutenden Unterschiede, welche man bei den verschiedenen Appendicularien-Arten im Verlauf des Nervenstammes beobachtet, offenbar ihre Ursache in den Unterschieden, welche der Bau des Magens zeigt. Im Allgemeinen beugt sich der dorsale Nervenstamm hinter dem Magen ventralwärts und zieht dann zum Schwanz. Folgende Erklärung dieses eigentümlichen Verlaufs könnte vielleicht gegeben werden. Beim Embryo liegt der Nervenstamm dorsal vom Darmkanal und erreicht nach hinten verlaufend direkt den Schwanz, welcher noch in der Verlängerung der Ventralseite des Körpers liegt (Textfig. 8). Später wächst der Darmkanal stark in der Länge und treibt die Hinterwand des Körpers vor sich her, wodurch der Schwanz ventral verlagert wird. Zugleich führt der nach hinten auswachsende Darmkanal den Nervenstamm mit sich, welcher sich dann nach vorn wenden muss um die Schwanzwurzel zu erreichen.

Flimmergrube. Eine ausführliche Beschreibung der Flimmergrube wurde im ersten Kapitel gegeben.

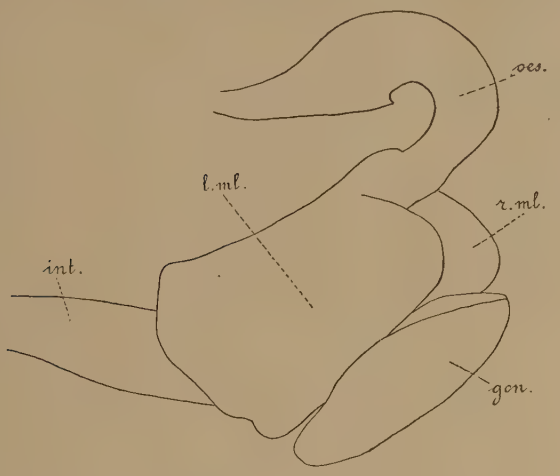
Pharynx und Darmkanal. Das zweite Kapitel enthält eine ausführliche Beschreibung dieser Organe. Hier sei nur das zur Charakteristik der Art Nötige hervorgehoben.

Der Pharynx is weit; deutliche Kiemengänge fehlen. Die weiten Kiemenspalten besitzen nur an ihrem vorderen, hufeisenförmigen Teil ein Flimmerband (Taf. I, Fig. 2, 3) und erstrecken sich oralwärts bis zur Höhe des Afters. Der Endostyl ist sehr lang und wird von 3 Paar über einander liegender Zellreihen, von denen die mittlere Flimmerhaare trägt, gebildet. Der Endostyl wird von einem Paar Endostylfalten begleitet und erstreckt sich bis zur Höhe des Afters. Die Flimmerbögen steigen steil empor. Der Pharynx besitzt eine Dorsalfalte und einen ventralen Flimmerkamm, welcher die Oesophagusöffnung nicht erreicht.

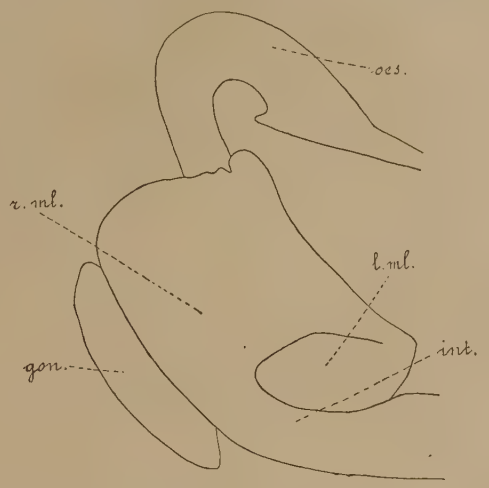
Der Oesophagus zeigt eine starke Krümmung und mündet oben und hinten in das Magenmittelstück, welches rechten und linken Magenlappen mit einander verbindet. Beide Lappen sind gut entwickelt; der linke ist aber grösser als der rechte, schräg gestellt, rechteckig und vorn in weiter Kommunikation mit dem rechten (Textfig. 9, 10). Der Mitteldarm entspringt aus dem hinteren und ventralen Teil des rechten Magenlappens. Mit dem median gelegenen Enddarm bildet er einen stumpfen Winkel. Der After liegt in der Höhe des hinteren Endes des Endostyls.

Zu Aida's Beschreibung (1907) des Darmknäuels seiner mit unsrer Art zweifellos identischen *Oikopleura megastoma* sei bemerkt, dass dieser Autor den hinteren dorsalen Teil des linken Magenlappens als „a short finger-like blindsac" beschreibt. Ich fand seine Gestalt aber in den meisten Fällen (Textfig. 9) stumpfer als von Aida abgebildet wird, manchmal aber mehr mit seiner Figur übereinstimmend. Jedenfalls wird die Gestalt dieses Magenteils sich leicht bei

der Konservierung ändern und sie ist auch auf den beiden Abbildungen AIDA's (Taf. III, Fig. 13, 14) nicht dieselbe. Dass dieser Blindsack „does not lie close along the oesophagus" (l. c. p. 12), wie bei *Oikopleura longicauda*, ist selbstverständlich wegen der schrägen Lage des Magens, der stumpfen Gestalt des Blindsacks und der Tatsache, dass der Oesophagus nicht in den linken Magenlappen, sondern in das Magenmittelstück einmündet, was AIDA nicht erwähnt.



Figur 9. Darmknäuel von *Megalocercus huxleyi*, von der linken Seite gesehen.
oes. Oesophagus; *r.ml.* rechter Magenlappen; *l.ml.* linker Magenlappen; *int.* Mitteldarm; *gon.* Geschlechtsdrüse.



Figur 10. Darmknäuel von *Megalocercus huxleyi*, von der rechten Seite gesehen.
oes. Oesophagus; *r.ml.* rechter Magenlappen; *l.ml.* linker Magenlappen; *int.* Mitteldarm; *gon.* Geschlechtsdrüse.

Pericard und Herz. Während SALENSKY (1903) bei *Oikopleura vanhoeffeni* und anderen *Oikopleura*-Arten den interessanten Befund machte, dass die Pericardblase aus einem rechten und linken Procard besteht, welche selbst bei erstgenannter Art zeitlebens mit dem Pharynx kommunizieren, konnte ich dies für *Megalocercus* nicht nachweisen, wo die Pericardblase nur aus SALENSKY's linkem Procard zusammengesetzt zu sein scheint. Die Pericardblase ist hier ein mehr oder weniger abgeflachter Sack; der Muskelfasern besitzende Teil der Wand (Herzwand) schaut dorsalwärts und nach links, während der dünne Teil der Wand, welcher nur einige abgeflachte Kerne besitzt, ventralwärts und nach rechts gewendet ist (Taf. I, Fig. 6). Die Herzwand ist nicht oder wenig in die Pericardhöhle eingestülpt, sodass von einem Herz kaum gesprochen werden kann.

Das Pericard erstreckt sich vorn bis zum Hinterrand der rechten Kiemenspalte, also noch oral von der vorderen Spitze des linken Magenlappens und nach hinten etwa bis zur Stelle, wo der Mitteldarm sich mit dem rechten Magenlappen vereinigt. Oral ist die linke und dorsale Wand der Pericardblase deutlich schräg gestellt, derart, dass sie von der Medianlinie nach links hinabzieht in Übereinstimmung mit der schrägen Stellung der rechten Seite des linken Magenlappens (Taf. I, Fig. 6). Auf einer Querschnittserie macht der grösste Teil der Herzwand von vorn nach hinten dieselben Lageänderungen durch wie die ventrale Wand des linken Magenlappens, sodass die Herzwand hinten steil aufgerichtet ist (Taf. I, Fig. 7). Zwischen Herzwand und linkem Magenlappen strömt das Blut. Die dünne rechte und ventrale Wand der Pericardblase liegt vorn in der Nähe des Enddarms. Hinten, auf der Höhe des in der rechten

Körperhälfte gelegenen Mitteldarms, drängt sich der Hoden zwischen Pericard und Darm und legt sich der hier steil aufgerichteten rechten Pericardwand an. — Aus dieser Beschreibung ergiebt sich, dass die in der linken Körperhälfte gelegene Pericardblase in jenem Teil der primären Leibeshöhle liegt, welcher dorsal und links vom Magen, vorn und rechts vom Enddarm, vorn und ventral vom Integument und hinten, rechts und ventral von dem Hoden umschlossen wird.

Geschlechtsdrüsen. Die Geschlechtsdrüsen wurden im vierten Kapitel ausführlich beschrieben. Hier sei nur Folgendes bemerkt: *M. huxleyi* ist Hermaphrodit und im Besitz eines Ovariums und eines Hodens, während Aida dagegen von einem paarigen Hoden spricht (cf. p. 49). Die gemeinschaftliche Anlage beider Organe liegt bei jugendlichen Exemplaren der postero-ventralen Wand des Magens an. Später umwachsen die Geschlechtsdrüsen aber den Darmknäuel hinten, seitlich und ventral. Der Testis ist gelappt und sehr gross; er wird an seiner Aussenseite von dem Ovarium umgeben, das die Gestalt einer ausgehöhlten Halbkugel besitzt. Die Eizellen werden je von einem Follikel umgeben und sind im parenchymatösen Syncytium eingebettet.

Vorkommen. Vor der Siboga-Expedition wurde *M. huxleyi* von folgenden Fundstätten beschrieben: von Huxley (1851) von der Küste Neu-Guinea's und aus dem südlichen Teil des pazifischen Ozeans, von Ritter und Byxbee (1905) von 2° 38′ N.B. und 137° 22′ Ö.L. (also nördlich von der westlichen Hälfte Neu-Guinea's), von Aida (1907) von der japanischen Küste und vielleicht von Lohmann aus dem Bismarck-Archipel [1]). Von der Siboga-Expedition wurde diese Art in ihrem ganzen Explorationsgebiet gefunden und mein Freund Dr. P. N. van Kampen sandte mir von dem „Gier" in der Java-See gefischte Exemplare. Bis jetzt ist sie also nur aus dem westlich Teil des pazifischen Ozeans und aus dem Indischen Archipel bekannt. Jedenfalls fehlt sie im atlantischen Ozean, denn sie wurde nicht von der Plankton-Expedition gesammelt.

Im Untersuchungsgebiet der Siboga war *M. huxleyi* nicht selten. Während auf 69 Stationen Appendicularien im Plankton vorkamen, fand ich diese Art auf 44 dieser Stationen. Durch seine Grösse ist *M. huxleyi* aber auffällig, sodass er, wenn nicht zahlreich vorhanden, wohl seltener als kleinere Arten beim Aussuchen der Fänge übersehen wird. Bisweilen fand ich in einem Fang diese Art in ziemlich grosser Zahl. Von Aida (1907, p. 23), der 5 Jahre hindurch Appendicularien an der japanischen Küste sammelte, wird sie als „rare" bezeichnet mit der Bemerkung, dass „it occurs simultaneously with *Stegosoma*", was für die Fänge der Siboga-Expedition wohl oft, aber jedenfalls nicht immer zutrifft (cf. die Tabelle am Schluss dieses Kapitels).

Nomenklatur. *Megalocercus huxleyi* ist bis jetzt dreimal beschrieben worden und hat jedesmal einen neuen Namen erhalten und zwar zuerst von Huxley (1851), später von Ritter und Byxbee (1905) und dann von Aida (1907), wurde aber nie als eine *Megalocercus*-Art erkannt.

1851 beschrieb Huxley eine Appendicularien-Art, welche er an der Küste Neu-Guinea's und im südlichen Teil des pazifischen Ozeans gefunden hatte. Dieser Art gab er den Namen *Appendicularia flagellum*, welche Benennung von Chamisso (1821) zuerst auf eine von ihm in

1) Lohmann (1899*a*, p. 394) spricht von den Eisen'schen Oikoplasten einer neuen *Megalocercus*-Art aus Ralum (Bismarck-Archipel), welche er bisher noch nicht beschrieb. Diese Art ist wahrscheinlich keine andere als *M. huxleyi*.

der Beringstrasse beobachtete Copelaten-Species angewendet war. Chamisso's Beschreibung [1]) ist aber so kurz und unvollständig und seine Figuren so klein, dass es nicht zu entscheiden ist, welche Art von ihm wahrgenommen wurde; der Name *Appendicularia flagellum* wird also als nomen nudum betrachtet werden müssen. Auch Herdman (1888, p. 98) betont, dass Chamisso's Artname *flagellum* gestrichen werden muss, „as no one can say with certainty what his species was".

Huxley (p. 595) betrachtete seine Art als spezifisch nicht verschieden von der Merten'schen (1831) *Oikopleura chamissonis*, welche aber Verwandtschaft zeigt mit *O. vanhoeffeni* (cf. Lohmann, 1905, p. 356; 1900, p. 369, 370) und 2 Ovaria und 2 Testes besitzt, welche hinter dem Darm liegen (Mertens, Tab. 2, Fig. 1—3). Hieraus ergiebt sich, dass die Merten'sche *Oikopleura*-Species nicht mit Huxley's Art identisch ist. Ausserdem haben beide Arten einen sehr verschiedenen Fundort.

Die Betrachtung von Huxley's Tafel XVIII ergiebt aber, dass dieser mehrere Arten beobachtet hat, welche er zusammen als *Appendicularia flagellum* beschrieb. Schon Lohmann (1896, p. 54) betonte, dass Huxley unter diesem Namen [2]) 3 Arten vereinigte, dass nämlich Huxley's Fig. 3 (Taf. XVIII) *Oikopleura rufescens* und Fig. 4 *O. longicauda* darstellt, „während Fig. 1 und 2 einer anderen Art angehören". Die in letztgenannten Figuren abgebildete Form ist nun sehr wahrscheinlich identisch mit unsrem *Megalocercus huxleyi*, obgleich Fig. 2 mit der nahezu wagerecht verlaufenden dorsalen Medianlinie und der geringen Oesophaguskrümmung nicht ganz die richtige Gestalt darstellt; auch ich habe jedoch solche Exemplare wahrgenommen. Die Statocyste ist am konservierten Tier kleiner als auf der von Huxley nach lebendem Material angefertigten Abbildung. Schliesslich sei bemerkt, dass Huxley offenbar sehr grosse Individuen beobachtet hat; er teilt nämlich mit: „The animal has an ovoid or flask-like body, one sixth to one fourth of an inch in length". Ich habe jedoch nie Individuen von der angegebenen Körperlänge (4—6 mm.) gefunden. Einige andere Unterschiede von untergeordneter Bedeutung werde ich unten noch näher erörtern. Anderseits befürworten folgende Merkmale die Identität von *M. huxleyi* mit der Huxley'schen Art: Die Form des Magens mit seinem stumpfen linken Lappen, die Länge des Enddarms, die Lage des Afters, die Länge des Endostyls, die deutliche Oesophagusrinne, die Lage und unpaare Zahl der Geschlechtsdrüsen und der Fundort.

Ungeachtet dieser ziemlich grossen Wahrscheinlichkeit, dass die Huxley'schen Art mit der unsren identisch ist, glaube ich, dass der Name *Appendicularia flagellum* gestrichen werden muss, da in Huxley's Beschreibung eine Charakteristik der Art fehlt, da er willkürlich den Namen Chamisso's übernommen hat, namentlich aber weil er drei Arten als eine beschreibt, in dem Glauben alle Appendicularien gehörten einer Art an.

Als ich bereits meine Untersuchungen über *M. huxleyi* angefangen hatte, erschien im

1) Corpus gelatinosum, subovoideum, vix quartam pollicis partem aequans, punctis rubescentibus (interaneis) transparentibus. Appendix gelatinosa, cestoidea, rubromarginata, corpore duplo vel triplo longior, motu flexuoso natationi inserviens. Motus animalis vividus. Genus ultra recognoscendum, generi *Cestum* Les. forsitan affine.

2) Nicht der Artname *flabellum* wurde von Chamisso benutzt und von Huxley übernommen, wie Lohmann es vorstellt, sondern Huxley übernahm in 1851 den Chamisso'schen Namen *flagellum*, während er 1856 den Artnamen *flabellum* von Johannes Müller (1846) auf eine Appendicularie der englischen Küste anwendete.

Sommer 1905 die kurze Abhandlung Ritter und Byxbee's, in welcher eine neue Appendicularien-Art als *Oikopleura huxleyi* beschrieben wurde, welche auf 2° 38′ N.B. und 137° 22′ Ö.L., also nördlich von der westlichen Hälfte Neu-Guinea's gesammelt war. Diese Art ist wahrscheinlich identisch mit unsrem *M. huxleyi*. Die amerikanischen Autoren halten dieselbe denn auch für identisch mit Huxley's *Appendicularia flagellum*, haben aber mit Recht den Huxley'schen Namen nicht übernommen.

Vergleichen wir nun die Beschreibung Ritter und Byxbee's mit unsren Beobachtungen, dann ergiebt sich zuerst, dass ihre Figur 9 (Taf. II) ein ziemlich junges Exemplar darstellt, dessen vorderer Körperteil etwas seitlich zusammengedrückt zu sein scheint, was die Autoren veranlasst hat dem hinteren Teil des Körpers eine relativ grosse Breite beizulegen. Solche Exemplare habe ich aber häufig im Siboga-Material gefunden. Anderseits zeigt die Figur die typischen Artmerkmale unsres *M. huxleyi* (Oesophaguskrümmung, grosse Länge des Enddarms und des Endostyls, Lage des Afters, Gestalt des linken Magenlappens, Lage und Gestalt der Geschlechtsdrüsen) und der Fundort der *O. huxleyi* ist nicht weit von dem Explorationsgebiet der Siboga entfernt.

Einiges aus der Beschreibung der amerikanischen Autoren möchte ich aber näher besprechen. Die von ihnen angegebene Rumpflänge beträgt 2 mm.; auch ich fand Individuen dieser Dimension. Irrtümlich ist also ihre Angabe, dass ihre und die Huxley'schen Exemplare „are essentially of the same ..... dimensions (compare the measurements of our specimens given above with the size diagram „n. s." in Huxley's Pl. XVIII)", denn das Huxley'sche Diagramm zeigt eine Rumpflänge von 4 mm. Ihre Exemplare waren also wie die der Siboga kleiner als die Huxley'schen. — Ihre Beschreibung des Schwanzes stimmt hauptsächlich mit unsren Beobachtungen überein. Dagegen halte ich ihre Angabe für unrichtig, dass das Ende zugespitzt sei. Diese Beobachtung an Exemplaren, welche von den Autoren selbst als mangelhaft konserviert qualifiziert werden, scheint mir sehr anfechtbar, denn der Schwanzsaum ist am Ende des Schwanzes so zart, dass auch ich niemals ganz unverletzte Exemplare fand. Ich glaube also, dass bei dem von den amerikanischen Autoren abgebildeten Tier der Saum des Schwanzendes verschwunden war, da bei keiner Appendicularie die Schwanzspitze ausschliesslich von den Muskelbändern gebildet wird, wie ihre Figur angiebt. — Auch Ritter und Byxbee erwähnen, dass die Statocyste kleiner ist als von Huxley angegeben wird. — Weiter bemerken sie: „Right side [des Magens] scarcely developed into a true lobe". Ihre Figur 9 zeigt aber einen deutlichen rechten Magenlappen, welcher vorn durch eine deutliche Linie von dem linken Magenlappen getrennt wird. Dies habe ich aber nicht gefunden; von der rechten Seite sieht man nur den unteren Rand des rechten Magenlappens (Textfig. 10), während die beiden Lappen vorn in weiter Kommunikation mit einander stehen und eine gemeinschaftliche vordere Wand besitzen. Ich möchte aber in Bezug auf die geringe Zahl und mangelhafte Konservierung der Exemplare, welche Ritter und Byxbee untersuchten, diesem Unterschied kein grosses Gewicht beilegen und auch keine neue Art darauf gründen, zumal da die richtige Gestalt des Magens beim Konservieren leicht verloren geht. Ausserdem zeigt auf Huxley's Figur die Gestalt des Magens grosse Übereinstimmung mit der von uns beobachteten und die Huxley'sche Art wird von Ritter und Byxbee für identisch mit *O. huxleyi* gehalten. — Kiemenspalten wurden von

Ritter und Byxbee nicht gefunden, wodurch die Zugehörigkeit ihrer *O. huxleyi* zu der Gattung *Megalocercus* den Autoren entgangen ist. — Weiter bemerken sie, dass das Fehlen von Fol'schen Oikoplasten „has surprised us not a little" (p. 208). Offenbar waren dieselben bei der Konservierung verloren gegangen wie bei zahlreichen, von der Siboga gesammelten Exemplaren. Sie beobachteten dagegen „along the dorsal side of the body..... a band of epithelium with distinct cuboid cells, that may be membranoplasts" (p. 208). Ein derartiges gesondertes Oikoplastenband fand ich nicht; es wird auch bei anderen Appendicularien-Arten nicht gefunden. Dort aber, wo von den Autoren dieses Band gezeichnet wird, liegen die Dorsalfalte und die Oesophagusrinne, welche von ihnen nicht erwähnt werden. Auch Huxley beschreibt diese Rinne mit ihrer Flimmerbekleidung. — Das Fehlen von Endostylcoeca und die Angabe über die Zahl der Drüsenzellen des Endostyls stimmen mit unsren Beobachtungen überein. — Schliesslich erwähne ich noch Ritter und Byxbee's Angabe, dass „the musclebands in our specimens are broader relatively to the notochord than in Huxley's" (p. 210). Auch ich fand sehr breite Muskelbänder, möchte aber diesem Unterschied kein grosses Gewicht beilegen, da Huxley's Figuren in Bezug auf diese Frage keine sichere Auskunft geben.

Aus obenstehenden Betrachtungen geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass *O. huxleyi* Ritter identisch ist mit der von uns beschriebenen *Megalocercus*-Art. Von diesem Namen behalte ich also die Art-Benennung bei, glaube aber die Art als *M. huxleyi* (Ritter) der Gattung *Megalocercus* einverleiben zu müssen. Auf meine briefliche, auf obengenannte Unterschiede bezügliche Frage hatte Herr Prof. Ritter die Freundlichkeit mir mitzuteilen, dass er die meisten seiner Angaben mit genügender Sicherheit machen konnte. Dessenungeachtet glaube ich aber nach wie vor an der Identität beider Arten.

Nachdem die Beschreibung des *Megalocercus huxleyi* schon in holländischer Sprache in meiner Dissertation (1906) erschienen war, wurde diese Art von Aida (1907) nochmals als neu beschrieben und zwar als *Oikopleura megastoma*. Dass letztere aber zweifelsohne mit *M. huxleyi* identisch ist und durchaus nicht zur Gattung *Oikopleura* gehört, habe ich schon früher (1908) kurz gezeigt. Die gute Beschreibung und vorzüglichen Abbildungen Aida's legen die Identität beider Arten ohne Weiteres klar. Einige für die Diagnose der Art nicht wichtige Unterschiede zwischen Aida's und meiner Beschreibung habe ich schon p. 104 und 106 erörtert.

Megalocercus huxleyi und M. abyssorum. Vergleichen wir jetzt die neu aufgefundene *Megalocercus*-Art mit dem seit 1888 bekannten *M. abyssorum* Chun, welcher von Chun unweit der Inseln Ischia und Capri [1]) erbeutet wurde. Später fand Lohmann (1899, p. 398; 1901, p. 13) ein Exemplar im Hafen von Messina und war dadurch in der Lage Chun's Beschreibung in einigen wichtigen Punkten zu vervollständigen.

Aus der Vergleichung beider jetzt bekannten *Megalocercus*-Arten ergiebt sich Folgendes: Grosse Übereinstimmung zeigt bei beiden Arten die Körperform. Auch bei *M. abyssorum* geht die richtige Gestalt beim Konservieren leicht verloren; Chun's Figur 6 (Taf. V) zeigt dieselbe Emporkrümmung des vorderen Körperteils, welche ich bei *M. huxleyi* so oft wahrgenommen habe. Beide Arten haben eine weite Mundöffnung; Chun bezeichnet dieselbe bei *M. abyssorum*

1) Unverständlich ist Lohmann's (1899, p. 398) Angabe über die „Originalexemplare von der dalmatischen Küste".

unrichtig als eng. Seine Figur 4 (Tafel V) zeigt nämlich eine weite Mundöffnung, während auf den Figuren 5 und 6 dieselbe durch Schrumpfung verengt ist. Beide Arten sind im Besitz von Fol'schen Oikoplasten; Eisen'sche Oikoplasten beobachtet man bei *M. huxleyi*, sie fehlen aber bei *M. abyssorum* (Lohmann, 1899*a*, p. 394). Lohmann (1899, p. 398) hat gezeigt, dass die von Chun beschriebene Muskulatur fehlt. Auch bei *M. huxleyi* fand ich nichts Derartiges.

Der Pharynx ist sehr weit; eigentliche innere Kiemengänge fehlen. Die wichtigste Übereinstimmung zwischen beiden Arten zeigen aber die Kiemenspalten, deren vorderer, hufeisenförmiger Teil nur im Besitz von Flimmerhaaren ist; sie sind mit den inneren Kiemenspalten anderer Appendicularien zu homologisieren, sodass äussere Kiemengänge fehlen. Der Endostyl ist bei *M. huxleyi* beträchtlich länger als bei *M. abyssorum*; bei letzterem erreicht derselbe die Höhe des Afters nicht. Bei beiden Arten wird er von Endostylfalten begleitet, welche sich nach hinten in das „Gallertsegel" fortsetzen. Ebenso beobachtet man in beiden Fällen einen halbkreisförmigen Oesophagus, welcher sich nach vorn in eine tiefe Oesophagusrinne fortsetzt. Der Magen bietet nebst wichtigen spezifischen Unterschieden eine noch wichtigere generische Übereinstimmung. Der Oesophagus mündet bei beiden Arten in das Verbindungsstück der Magenlappen und nicht in den linken Magenlappen, wie bei *Oikopleura*. Der linke Lappen, Chun's Leber, ist bei *M. abyssorum* lang und röhrenförmig und mündet dicht unter der Mündung des Oesophagus in den übrigen Teil des Magens ein (cf. Chun, 1888, Taf. V, Fig. 5)[1]. Bei *M. huxleyi* dagegen ist derselbe weit und viereckig und steht in weiter Kommunikation mit dem gut entwickelten rechten Lappen, welcher bei *M. abyssorum* mehr darmförmig ist. Bei beiden Arten stimmen Mitteldarm und Enddarm überein und der After liegt weit vorn am vorderen, Flimmerhaare tragenden Rand der Kiemenspalten. Ein Herz fand ich bei *M. huxleyi* auf Schnitten; Chun konnte dasselbe bei *M. abyssorum* am nicht in Schnitte zerlegten Tier begreiflicherweise nicht nachweisen; es wird aber zweifelsohne vorhanden sein. In beiden Fällen sind am Hirnganglion zwei Teile zu unterscheiden; der Nervenstamm ist röhrenförmig und die Flimmergrube ist in einen nach hinten gerichteten Fortsatz ausgezogen. Die Geschlechtsorgane liegen nach Chun bei dem jüngsten beobachteten Exemplar von *M. abyssorum* „als relativ kleine männliche Drüse am hinteren Körperende. Letztere ist fein granulirt und lässt einen ovarialen Abschnitt nicht erkennen" (l. c. p. 41). Da aber bei dem jungen *M. huxleyi* auf Totalpräparaten Ovarium und Testis nicht gesondert gesehen werden können, glaube ich aus der Übereinstimmung beider Arten in Form und Lage der Geschlechtsdrüsen schliessen zu können, dass auch bei *M. abyssorum* die Geschlechtsorgane aus einem peripheren Ovarium und einem zentralen Testis bestehen. Chun's Fig. 4 (Taf. V) zeigt, dass im Gegensatz zu *M. huxleyi* auch beim erwachsenen *M. abyssorum* die Geschlechtsdrüsen den Magen und Darm nicht umwachsen. Die Form der Muskelbänder des Schwanzes ist bei beiden Arten nahezu dieselbe. Der Schwanzsaum ist aber bei *M. abyssorum* zumal an der Schwanzspitze erheblich breiter als bei *M. huxleyi*.

Obenstehendes ergiebt eine grosse Übereinstimmung zwischen beiden *Megalocercus*-Arten und billigt die Einverleibung der Ritter'schen *O. huxleyi* in die Gattung *Megalocercus*. Dadurch

1) Auch Lohmann (1896, p. 85) schliesst dasselbe aus Chun's Beschreibung. In seiner ergänzenden Mitteilung über *M. abyssorum* (1899, p. 398) bemerkt er aber: „Der Magen ist auf den medianen Teil beschränkt, der lang schlauchförmig ausgezogen ist und von Chun als Leber bezeichnet wurde".

wird aber eine Revision der von Chun gegebenen Gattungsdiagnose unumgänglich. Ich schlage also folgende neue Diagnose vor:

Pharynxhöhle weit, deutliche Kiemengänge fehlen; (innere) Kiemenspalten gross, an der Oberfläche des Körpers gelegen, nur ihr vorderer, hufeisenförmiger Teil hat einen Flimmerbesatz; Endostyl lang; Endostylfalten und „Gallertsegel" vorhanden; der halbkreisförmige Oesophagus mündet in das Verbindungsstück der Magenlappen ein; Fol'sche Oikoplasten vorhanden; Oraldrüsen und Subchordalzellen fehlen.

Schliesslich gebe ich die Diagnose beider Arten:

M. abyssorum Chun (1888).

Das Hinterende des Endostyls erreicht die Höhe des Afters nicht; der linke Magenlappen ist ein röhrenförmiger Blindsack, rechter Magenlappen sehr schwach entwickelt; Darm lang; die Geschlechtsdrüsen unwachsen den Darmknäuel nicht; Rumpflänge bis 8 mm.

M. huxleyi (Ritter, 1905).

Das Hinterende des Endostyls erreicht die Höhe des Afters; linker Magenlappen weit, viereckig, vorn in weiter Kommunikation mit dem gut entwickelten rechten Magenlappen; Darm lang; die Geschlechtsdrüsen umwachsen seitlich den Darmknäuel; Rumpflänge bis 3,5 mm.

Oikopleura Mertens.

1. *Oikopleura longicauda* Vogt (1854).

= *Oikopleura spissa* Fol (1872).
= *Oikopleura velifera* Langerhans (1880).

Diese sehr häufige und allgemein verbreitete Art wurde schon oft beschrieben. Ich brauche also nur einige kurze Bemerkungen zu machen.

Körperform. Wie Lohmann (1896, p. 60) fand ich neben der typischen Form mit gedrungener Körperform und etwas nach oben gekehrtem Mund auch Exemplare mit mehr gestreckter Gestalt und mehr nach vorn gerichteter Mundöffnung. Wie Lohmann bemerkt, hat das für diese Art typische Velum eine sehr verschiedene Grösse. Manchmal konnte ich es, zumal an mangelhaft konservierten Exemplaren, gar nicht auffinden.

Darmknäuel. Der für diese Art typische Blindsack des linken Magenlappens, welcher der Hinterseite des Oesophagus anliegt, besitzt eine sehr variabele Grösse. In den häufigsten Fällen hat der Blindsack die typische, von Lohmann (1896, Taf. IX, Fig. 9) abgebildete Gestalt und die Hinterwand des linken Magenlappens zieht vertikal nach unten; in anderen Fällen aber ist der Blindsack sehr gross und weit und die Hinterwand des linken Magenlappens zieht nicht vertikal, sondern schräg nach vorn und unten. Bei schlechter Konservierung liegt der Blindsack der Hinterseite des Oesophagus nicht immer an, sondern ist bisweilen etwas von letzterem entfernt.

Geschlechtsdrüsen. Nach Fol (1872, p. 471), Lohmann (1896, p. 60) und Aida

(1907, p. 9) besitzt diese Art zwei Hoden und ein Ovar. Wir haben aber im vierten Kapitel (p. 49) gesehen, dass sich aus Schnitten ergiebt, dass der Hoden ein unpaares Organ ist.

Vorkommen. *O. longicauda* ist wiederholt gefunden und zwar „in den warmen Gewässern aller 3 Ozeane" und wird „durch die Ausläufer der warmen Ströme weit polwärts in die kälteren Gegenden geführt, wie in der Golfstromtrift" (Lohmann, 1896, p. 61). Sie ist nach Lohmann im warmen Gebiete der Ozeane die herrschende Art. Auch im Untersuchungsgebiet der Siboga-Expedition ist sie weitaus die häufigste Art; ich fand sie in fast allen Plankton-Fängen, in welchen Appendicularien aufgefunden wurden und manchmal in ziemlich grosser Zahl.

In Anschluss an *O. longicauda* erwähne ich schliesslich noch einige Exemplare von einer *Oikopleura*-Art, welche ich im Planktonfang von St. 252 auffand und welche ich anfänglich meinte zu *O. microstoma* Aida (1907) rechnen zu dürfen. Herr Prof. Dr. H. Lohmann, den ich um seine Ansicht über diese Art frug, war so freundlich mir mitzuteilen, dass er glaubt, dass Aida's Exemplare von *O. microstoma* zu *O. longicauda* oder *O. intermedia* gehören. Da die neue Art Aida's also nach Lohmann, dem besten Kenner der Appendicularien-Arten, eine zweifelhafte ist und von ihrem Begründer nur auf 2 Exemplare basiert wurde und da ich selbst nur wenige, schlecht oder sehr schlecht konservierte Tiere auffand, will ich von diesen letzteren nur eine kurze Beschreibung geben und sie einstweilen keiner der bekannten Arten unterordnen. Nur auf Grund von neuem, gut konserviertem Material wird man entscheiden können, ob *O. microstoma* aufrecht zu halten ist.

Körpergestalt u. s. w. Die Körpergestalt ist bei keiner meiner wenigen Exemplare unverändert erhalten. Nur der Hinterkörper mit dem Darmknäuel und den Geschlechtsdrüsen ist besser konserviert. Nur liess sich feststellen, dass die Riesenzellen der Fol'schen Oikoplasten gross sind, wie Aida für *O. microstoma* angiebt. Ein Velum fehlt. Der Endostyl ist lang. Die Rumpflänge ist ziemlich beträchtlich. Ein Exemplar mit stark entwickelten Geschlechtsdrüsen misst von dem After bis zum hinteren Körperende 1100 μ. Aida giebt für *O. microstoma* eine Rumpflänge von 1800 μ an, während *O. intermedia* eine Rumpflänge von 2120 μ erreicht.

Darmknäuel (Taf. IV, Fig. 70—73). Der linke Magenlappen besitzt einen gut entwickelten postcardialen Blindsack, welcher der Hinterseite des Oesophagus nicht anliegt. Die Gestalt des linken Magenlappens (Taf. IV, Fig. 70) stimmt gut mit der Abbildung Aida's (1907, Taf. II, Fig. 1) für *O. microstoma* überein. Indessen habe ich auch bei Tieren, welche durch den Besitz eines Velums zweifellos zu *O. longicauda* gehören, dieselbe Gestalt des linken Magenlappens wahrgenommen. Ausserdem zeigt dieser Magenlappen unsrer Exemplare einige Ähnlichkeit mit dem Magen von *O. intermedia* (Lohmann, 1896, Taf. X, Fig. 2, 3, 4, 6). Bei letztgenanner Art werden aber Oesophagus und linker Magenlappen durch eine breite Ausbuchtung von einander getrennt, während bei unsren Exemplaren die Hinterseite des Oesophagus und die Vorderseite des Blindsacks in einem scharfen Winkel zusammenkommen.

Überhaupt ist aber bei mehreren *Oikopleura*-Arten die Gestalt des postcardialen Blindsacks wechselnd, was wir bei der Bestimmung der Arten wohl beachten müssen. So hält Herr Prof. Lohmann, wie er mir brieflich mitteilte, *O. cornutogastra* Aida für eine abnorme *O. fusi-*

formis, dem ich gern beipflichte, da auch ich bisweilen Exemplare dieser Art mit abnormem Blindsack auffand.

In Hinblick auf die Möglichkeit, mit welcher LOHMANN rechnet, dass *O. microstoma* nichts anderes ist als *O. intermedia*, bemerke ich, dass bei den mir vorliegenden Tieren (Taf. IV, Fig. 72) die medialen Flächen des linken Magenlappens einerseits sowie des rechten Magenlappens und des Mitteldarms anderseits durchaus nicht durch solch eine breite Bucht von einander getrennt sind, wie LOHMANN für *O. intermedia* beschreibt (LOHMANN, 1896, Taf. X, Fig. 9). Bei *O. longicauda* liegen aber rechter und linker Magenlappen einander unmittelbar an.

Mittel- und Enddarm sind bei meinen Exemplaren (Taf. IV, Fig. 70, 71, 73) schlanker als AIDA für *O. microstoma* zeichnet und auch schlanker als bei *O. longicauda*; sie stimmen dagegen ziemlich gut mit LOHMANN's Abbildung (1896, Taf. X, Fig. 1) von *O. intermedia* überein.

Geschlechtsdrüsen. Die Geschlechtsdrüsen stimmen durchaus mit jenen von *O. longicauda* überein und, wie bei dieser Art, ist der Hoden gelappt. AIDA meint, dass seine *O. microstoma* zwei Hoden besitzt. Bei seinen Exemplaren wird aber, wie bei *O. longicauda*, wahrscheinlich nur ein Hoden vorhanden gewesen sein; die Zahl der Hoden lässt sich nur auf Schnittserien mit Sicherheit feststellen.

Ich lasse also unentschieden, ob die vorliegenden Exemplare zu *O. longicauda*, *O. intermedia* oder zu der zweifelhaften *O. microstoma* gehören. Mit jeder derselben zeigen sie Übereinstimmungen neben Unterschieden. *O. intermedia* kommt aber nicht vor in der Liste der von der Valdivia-Expedition in der östlichen Hälfte des Indischen Ozeans gesammelten Appendicularien-Arten, welche Liste Herr Prof. H. LOHMANN so freundlich war mir zu senden. Das Vorkommen der also nur aus dem atlantischen Ozean bekannten *O. intermedia* im Indischen Archipel scheint mir nicht sehr wahrscheinlich.

3. *Oikopleura fusiformis* Fol (1872).

Zu dieser schon von FOL, LOHMANN und AIDA gut beschriebenen und leicht kenntlichen Art habe ich nichts Besonderes zu bemerken.

Vorkommen. Diese Art besitzt ein sehr ausgedehntes Verbreitungsgebiet. Im Mittelmeer wurde sie öfters gefischt. Die Plankton-Expedition fand sie namentlich im warmen Gebiet des atlantischen Ozeans, wo sie südlich von den Kap Verden bis zur Mündung des Amazonenstroms fast so regelmässig wie *O. longicauda* auftrat. Ausserdem wurde sie im Indischen Ozean und an der chilenischen Küste gefangen. AIDA nennt diese Art zusammen mit *O. longicauda* und *O. dioica* als gewöhnliche Arten der pazifischen Küste Japans. LOHMANN (1896, p. 64) kommt zum Schluss, dass *O. fusiformis* eine sehr ausgedehnte Verbreitung besitzt „über die warmen Stromgebiete und einen beträchtlichen Theil derjenigen Meerestheile, in denen kalte Ströme in wärmere Gebiete oder warme Wassermassen in kältere Gegenden vordringen", in welcher Beziehung sie mit *O. longicauda* übereinstimmt.

Von der Siboga-Expedition wurde *O. fusiformis* nicht häufig gesammelt. Ich fand sie nur auf 14 Stationen, während auf 69 Stationen Appendicularien im Plankton gefunden wurden. Niemals wurde eine grössere Zahl Exemplare dieser Art erbeutet.

4. *Oikopleura cophocerca* Gegenbaur (1855).

Zu dieser gut bekannten Art habe ich nur zu bemerken, dass in meinem Material auch die Individuen mit gut entwickelten Geschlechtsdrüsen eine geringe Rumpflänge besassen und bedeutend unter der von Lohmann (1896) angegebenen maximalen Rumpflänge von 1328 μ zurückblieben. Anderseits beobachtete Gegenbaur (1855) eine Rumpflänge bis 4 mm. bei Individuen aus dem Hafen von Messina.

Vorkommen. Diese Art wurde im ganzen warmen Gebiet des atlantischen Ozeans gefunden, auch im Bereich der Kälteinsel (Lohmann, 1896, p. 67). Lohmann rechnet diese Art zu den häufigeren des atlantischen Ozeans, „wenn sie auch gegen *longicauda* erheblich an Bedeutung zurücksteht" (l. c. p. 68). Im Süden des Explorationsgebiets der Plankton-Expedition beobachtete er ein relatives Zurücktreten, das aber im Wesentlichen durch die grössere Individuenzahl von *O. longicauda* und *O. rufescens* bedingt war. Im Mittelmeer gehört diese Art zu den häufigsten Arten. Im Indischen Ozean wurde sie bei den Sechellen gefischt. Auffällig ist, dass Aida (1907) sie nicht an der japanischen Küste auffand. Im östlichen Teil des Indischen Archipels war sie nicht selten, aber viel weniger häufig als *O. longicauda* und *O. rufescens*. Die Siboga-Expedition erbeutete diese Art auf 14 der 69 Stationen, auf welchen sich Appendicularien im Planktonfang vorfanden.

5. *Oikopleura rufescens* Fol (1872).

Diese gut bekannte und weit verbreitete Art wurde in zahlreichen Exemplaren von der Siboga-Expedition gesammelt. Ich habe nur Folgendes zu bemerken:

Rumpflänge. Fol fand bei Messina Exemplare von 1800 μ Rumpflänge, während das grösste von der Plankton-Expedition gesammelte Exemplar nur eine Rumpflänge von 1120 μ besass und Aida 1250 μ als maximale Rumpflänge angiebt. Im Siboga-Material waren grosse Exemplare von 1300 μ Rumpflänge und darüber nicht sehr selten. Das grösste Exemplar, das ich beobachtet habe, war mehr als 1500 μ lang; es war in weiblicher Reife und die Spermatozoiden waren schon ausgestossen. Diese Art wird also im Indischen Archipel grösser als im atlantischen Ozean.

Oikoplastenepithel. In seiner ausführlichen Beschreibung des Oikoplastenepithels dieser Art giebt Salensky (1904, p. 5) an, dass die Zahl der Riesenzellen in den Fol'schen Oikoplasten 7 beträgt. Ich habe dagegen deren oft 8 gezählt; 8 Riesenzellen zeichnet auch Lohmann in seiner Figur 4 (Taf. XVI), während Aida in seiner Zeichnung (Taf. IV, Fig. 1) 9 Riesenzellen darstellt.

Darmknäuel. Der rechte Magenlappen besitzt nach Aida an seinem unteren Rand, vor dem Ursprung des Mitteldarms, einen kleinen Blindsack. Diese unbedeutende Ausbuchtung des rechten Magenlappens habe ich an gut erhaltenen Exemplaren finden können. Typisch für diese Art ist die fast senkrechte Stellung des Enddarms. Indessen habe ich auch wohl zweifellos zu dieser Art gehörende Exemplare gefunden, bei welchen die Unterseite des Enddarms der ventralen Körperwand anlag. Aber auch in diesen Fällen liegt der After nie vor der vorderen Spitze des Magens.

Geschlechtsdrüsen. Von Fol und Lohmann wird angegeben, dass *O. rufescens* neben zwei Testes auch ein paariges Ovar besitze. Salensky (1904, p. 46) hat aber nachgewiesen, dass diese Angabe unrichtig ist. Diese Art besitzt wie die übrigen *Oikopleura*-Arten ein unpaares Ovar, das aber sehr tief gefurcht ist, wie sich aus dem Studium von Querschnitten deutlich ergiebt (Taf. IV, Fig. 69). Aida (1907, p. 18) giebt an, dass von den 6 von ihm untersuchten Individuen nur eines ein paariges Ovar besass; auch bei diesem nicht in Schnitte zerlegten Tier wird das unpaare Ovar wohl sehr tief gefurcht gewesen sein und so ein paariges Ovar vorgetäuscht haben. Nur auf Schnitten lässt sich die Zahl der Ovaria mit Sicherheit feststellen. Aida (1907, p. 18) bemerkt, dass der rechte Hoden den hinteren Teil des rechten Magenlappens bedecke, während der linke Lappen nicht von dem linken Hoden bedeckt werde. Für viele Fälle ist diese Angabe richtig, ich habe aber auch Exemplare mit gut entwickelten Geschlechtsdrüsen gesehen, bei welchen auch der rechte Magenlappen gänzlich vom Hoden unbedeckt blieb.

Vorkommen. *O. rufescens* wurde im ganzen warmen Gebiet der Fahrtlinie der Plankton-Expedition durch den atlantischen Ozean ziemlich regelmässig gefunden und fehlte auch nicht im Gebiet der Kälteinsel. Im Mittelmeer ist diese Art sehr selten. Sie wurde auch in der Malakkastrasse in dem Indischen Ozean gefischt und K. Davidoff fand sie bei den Aru-Inseln und an der Westküste Neu Guinea's (Salensky, 1904, p. 1). Aida beschreibt sie von der japanischen Küste und teilt mit, dass im Sommer 1897 „an exceptionally great swarm of *O. rufescens* invaded the harbour of Misaki after a strong southern wind, thickly becrowding the surface water all over with the cast-off houses" (1907, p. 23). Im Untersuchungsgebiet der Siboga-Expedition war diese Art nach *O. longicauda* die häufigste *Oikopleura*-Art. In 40 von den 69 Planktonfängen, welche Appendicularien enthielten, habe ich sie gefunden und auf einigen Stationen in sehr grosser Zahl. Aus ihrem häufigen Vorkommen in dem Indischen Archipel ergiebt sich, dass Lohmann's (1896, p. 75) Vermutung unrichtig ist, dass sie Küstengebiete meide.

Stegosoma Chun.

1. *Stegosoma magnum* Lgh.

= *Oikopleura magna* Langerhans (1880).
= *Stegosoma pellucidum* Chun (1888).

Diese Art wurde schon wiederholt (Chun (1888), Lohmann (1896), Aida (1907)) gut beschrieben und abgebildet, sodass ich nur eine kurze Bemerkung zu machen brauche.

Körperform. Nach Lohmann's Beschreibung und Abbildungen (1896) besitzt *Stegosoma* eine sehr starke Krümmung der dorsalen Medianlinie, welche hinter den Fol'schen Oikoplasten anfängt. Zwar habe ich dort bei den Siboga-Exemplaren eine Krümmung wahrgenommen, aber selbst bei jungen Tieren eine beträchtlich weniger starke, als Lohmann angiebt. Auch Aida (1907, Taf. IV, Fig. 16) zeichnet nur eine schwache Wölbung. Ist diese schwache Krümmung vielleicht ein Merkmal der Exemplare aus dem pazifischen Ozean und dem Archipel?

Rumpflänge. Die Rumpflänge, welche diese Art erreicht, wird sehr verschieden angegeben. Langerhans (1880) beobachtete Tiere von 4 mm. Länge, Chun (1888) von 3 mm.,

während Lohmann (1896) im Material der Plankton-Expedition nur Tiere bis zu 2300 μ Länge fand. Aida (1907), dessen Tiere mit den am weitesten entwickelten Geschlechtsdrüsen nur 1388 μ massen, fand ein Exemplar ohne vordere Körperhälfte, dessen Rumpflänge er auf wenigstens 3781 μ schätzt. Worauf diese Schätzung beruht, sagt er aber leider nicht. Im Siboga-Material habe ich einige Exemplare gefunden mit noch gut erhaltenem Vorderkörper, welche eine Rumpflänge von fast 3 mm. besassen.

Geschlechtsdrüsen. Bekanntlich ist die Gestalt der Geschlechtsdrüsen bei nicht sehr jungen Tieren ⊃-förmig, mit nach vorn gerichteter Konkavität. Während nun das median gelegene Ovar schmal bleibt, nimmt die Breite der seitlichen Testisstreifen beträchtlich zu, insbesondere aber am dorsalen und ventralen Ende des ⊃, welche dann einen grossen Teil des Darmknäuels bedecken.

Auch habe ich ältere Tieren beobachtet, bei welchen die vordere, vom Oikoplastenepithel bedeckte Körperhälfte noch nicht reduziert war, die Geschlechtsdrüsen aber schon so stark entwickelt waren, dass deren dorsaler, angeschwollener Teil das dünne Hautepithel hinter dem oberen Rand des Oikoplastenepithels nach oben hervorwölbte in der Weise, wie es in noch höherem Grade bei *Oikopleura albicans* der Fall ist.

Bei Tieren mit sehr stark entwickelten Geschlechtsdrüsen habe ich öfters die auch von Lohmann (1896, p. 80) erwähnte Erscheinung beobachtet, dass die Gonaden je in ein dorsales und ventrales Stück zerfallen, indem das dünnere Verbindungsstück zwischen dem angeschwollenen dorsalen und ventralen Teil jeder Drüse verschwindet. Lohmann bemerkt, dass die Entwicklung bis jetzt nicht weiter untersucht ist, aber ich glaube, dass bei solchen alten Tieren die Geschlechtsdrüsen wohl keiner weiteren Änderung in der Gestalt fähig sind, zumal da in solchen Fällen der vordere, den Pharynx enthaltende Teil des Körpers häufig stark rückgebildet ist und nur einen kleinen Anhang am Hinterkörper darstellt, wie auch von Chun (1888, p. 39; Taf. V, Fig. 2) beschrieben und abgebildet wird. Diese Erscheinung habe ich auch bei *Oikopleura rufescens* beobachtet (cf. Fol, 1872, p. 460, 472).

Vorkommen. Diese Art wurde von dem „National" im ganzen warmen Teil des atlantischen Ozeans beobachtet, bei Madeira von Langerhans (1880) und von Chun bei den Kanaren (1889) und im Mittelmeer (1888). Ausserdem giebt Lohmann (1896, p. 81) an, dass sie im Sansibarkanal vorkomme, während Aida (1907) diese Art an der pazifischen Küste Japans vorfand. Die Siboga-Expedition fischte sie im grössten Teil ihres Explorationsgebiets, aber nicht in dessen südlichem Teil. Die Art ist in diesem Gebiet nicht sehr häufig, obwohl durchaus nicht selten. Ich fand sie in Planktonmustern von 18 Stationen, während die Siboga auf 69 Stationen Appendicularien fischte. In keinem der Fänge kam *Stegosoma* in sehr zahlreichen Exemplaren vor. Da sie eine augenfällige, auch in mangelhaft konserviertem Zustand leicht kenntliche Art ist, wird obengenannte Zahl wohl ziemlich genau sein.

Verwandtschaft. Schliesslich möchte ich noch auf meine Auseinandersetzungen im fünften Kapitel (p. 63) hinweisen, wo ich die sehr enge Verwandtschaft der Gattung *Stegosoma* mit der *labradoriensis*-Gruppe von *Oikopleura* erörtert habe, sodass ich wenigstens einigermassen zweifeln möchte, ob die Gattung *Stegosoma* für immer aufrecht zu halten ist.

Übersicht über das Vorkommen der Appendicularien-Arten in den Planktonfängen der Siboga-Expedition.

In fast jedem Planktonfang der Siboga-Expedition wurden Copelaten gefunden; einige Fänge, welche nur sehr wenige, sehr schlecht konservierte und unbestimmbare Exemplare enthielten, sind nicht in umstehender Liste aufgenommen, in welcher das Vorkommen einer Art in jedem Fang durch × und das Fehlen durch — angedeutet wurde.

Von der Siboga-Expedition wurden 14 Appendicularien-Arten gefischt, welche sich, wie folgt, über 4 Gattungen verteilen: *Fritillaria* 7, *Megalocercus* 1, *Oikopleura* 5, *Stegosoma* 1. Ausser einer unsicheren Art (cf. p. 112) konnten alle Arten schon bekannten Formen angeschlossen werden; indessen geschah dies bei der nur in wenigen Exemplaren gefischten *F. megachile* nur mit einigem Vorbehalt. Von den übrigen 5 Copelaten-Gattungen wurden keine Repräsentanten gefunden.

Die meisten der gesammelten Arten sind Kosmopoliten, welche auch im atlantischen Ozean vorkommen, während einige andere Arten (namentlich *Megalocercus huxleyi*) ein beschränkteres Verbreitungsgebiet besitzen. Im Allgemeinen sind aber die herrschenden Arten des atlantischen Ozeans auch die häufigsten im Archipel. Am auffälligsten ist der Fund von einigen Exemplaren, welche ich an *F. megachile* Fol glaube anschliessen zu dürfen, welche Art bis jetzt nur im Mittelmeer beobachtet ist. Befremdend ist das Fehlen von *O. dioica* und *Kowalevskia tenuis*, da diese beiden Arten nach Aida (1907, p. 23) an der japanischen Küste durchaus nicht selten sind. Ebenso ist die Seltenheit von *F. haplostoma* im Explorationsgebiet auffällig, da sie an der japanischen Küste dagegen häufig ist. Anderseits wurden *F. pellucida* und *Megalocercus huxleyi* ziemlich oft und manchmal in grösserer Zahl in den Fängen gefunden, welche Arten dagegen von Aida an der japanischen Küste als selten bezeichnet werden. Für Weiteres verweise ich auf die beigegebene Tabelle und die spezielle Besprechung der Arten.

Aus der Tabelle ergiebt sich die relative Häufigkeit des Vorkommens der Arten im Explorationsgebiet der Expedition. Auf Vollständigkeit darf sie aber keinen Anspruch machen, da das Material nicht quantitativ verarbeitet wurde und einzelne Arten oft nur in sehr geringer Zahl in einem Fang gefunden wurden und es für einen Untersucher durchaus unmöglich ist zahlreiche reiche Planktonfänge vollständig durchzusuchen und alle Exemplare aufzuhellen und zu bestimmen. Speziell werden die kleineren und seltenen *Fritillaria*-Arten wohl hie und dort übersehen worden sein. Indessen glaube ich doch, dass nichts Wichtiges übersehen worden ist.

Am Ende meiner Arbeit will ich schliesslich noch Herrn Prof. Max Weber meinen verbindlichsten Dank aussprechen für die Liebenswürdigkeit die Druckbogen durchzulesen und die Sprachfehler zu verbessern. Ich verdanke ihm ausserdem einige wichtige Bemerkungen. Auch bin ich Herrn Prof. H. Lohmann sehr dankbar für die Mitteilung einiger noch nicht veröffentlichter Ergebnisse seiner Untersuchung über die Appendicularien der Valdivia-Expedition.

Station	Fritillaria							Megalocercus	Oikopleura					Stegosoma
	pellucida	haplostoma	formica	megachile	tenella	bicornis	borealis forma ritteri	huxleyi	longicauda	spec. (cf. p. 112).	fusiformis	cophocerca	rufescens	magnum
16	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
47	—	—	×	—	—	—	×	×	×	—	—	—	×	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
66	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
71	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
81	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	×	×	×
93. Vormittag	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
93. Abend	×	—	—	—	—	—	×	×	×	—	—	—	×	—
96	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	×	—	×	—
98—99	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	×	×	×	×
99	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×	—
104	×	×	—	—	—	—	—	×	×	—	—	×	×	—
106	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
109	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
110 Abend	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	×	×	×	×
112	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
117a	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
118. Vertikalnetz. 900—[0 M.	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	—	×	×	—
121	×	—	×	—	—	—	×	—	×	—	—	×	×	—
122	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
125	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
128	—	—	×	—	—	—	×	×	×	—	—	—	×	—
25 Juli	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
136	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
138	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
141	×	—	—	—	×	×	—	×	×	—	×	—	×	—
142	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
143	×	—	×	—	×	×	—	×	×	—	×	—	×	—
144	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
146	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
148	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
149	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	×	—	×	—
157	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
165	×	—	—	×	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
168	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
169	×	—	×	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
172	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
174	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
177a	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
184	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	×	—	×	—
185	×	—	—	—	×	×	—	×	×	—	—	—	×	—
186	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
189a	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
194	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
194—197	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
203. Oberfläche	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
203. 1500—0 M.	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
205	×	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
210a	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
213. Saleyer	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
13 October	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
29 October. 1—5 p. m.	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
215a	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
217	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
220. Oberfläche	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
220. Vertikalnetz	—	—	×	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
223	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
224	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
225	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
229	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
230	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
245	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
252	×	—	×	—	—	—	—	×	×	×	—	×	×	—
271. Horizontalzylinder	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
276	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	×	—
282	—	—	—	—	—	—	×	×	×	—	×	—	×	—
Zwischen Timor und Lomblen. Horizontalzylinder	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
315	—	—	—	—	—	—	×	×	×	—	—	—	×	—

LITERATURVERZEICHNIS.

AIDA (T.) 1907. Appendicularia of Japanese waters. Journ. Coll. Science Tokyo. Vol. 23, Art. 5.

ANDERSSON (K.) 1907. Die Pterobranchier der schwedischen Südpolarexpedition 1901—1903. Wiss. Ergeb. schwed. Südpol. Exped.

BALFOUR (F. M.) 1881. Treatise on comparative embryology. Vol. 2.

BATESON (W.) 1884. The early stages in the development of Balanoglossus. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 24.

—— 1885. The later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii, with a suggestion as to the affinities of the Enteropneusta. Quart. journ. micr. sc. n. s. Supplement, 1885.

—— 1886. The ancestry of the Chordata. Quart. journ. micr. sc. Vol. 26.

BENEDEN (ED. VAN) 1887. Les Tuniciers sont-ils des poissons dégénérés? Zool. Anzeiger. Bd. 10.

—— et JULIN (CH.) 1886. Recherches sur la morphologie des Tuniciers. Arch. de Biologie. T. 6.

BOAS (J. E. V.) 1896. Über Neotenie. Festschrift für Gegenbaur. Leipzig. Bd. 2.

BRIDE (E. W. MAC) 1894. A review of Professor Spengel's monograph on Balanoglossus. Quart. journ. micr. science. n. s. Vol. 36.

—— 1898. The early development of Amphioxus. Quart. journ. micr. science. n. s. Vol. 40.

—— 1900. Further remarks on the development of Amphioxus. Quart. journ. micr. science. n. s. Vol. 43.

BROOKS (W. K.) 1893. The genus Salpa. Mem. from the biol. laboratory of the John Hopkins Univ. II. Baltimore.

BUSCH (W.) 1851. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere [*Eurycercus pellucidus*]. Berlin.

CERFONTAINE (P.) 1906. Recherches sur le développement de l'Amphioxus. Arch. Biol. T. 22.

CHAMISSO (A. DE) et EYSENHARDT (C. G.) 1821. De animalibus quibusdam e classe vermium linneana, in circumnavigatione terrae .... observatis. fascic. II, reliquos vermes continens. Verh. kais. Leop.-Carol. Acad. Bd. 10. Abth. 2.

CHUN (C.) 1888. Die pelagische Tierwelt in grösseren Meerestiefen. Bibliotheca zoologica. Heft 1.

—— 1889. Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887—88 ausgeführte Reise. Sitzb. preuss. Akad. Wiss. Bd. 30.

—— 1900. Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der Deutschen Tiefsee-Expedition.

CONKLIN (E. G.) 1905. The organization and cell-lineage of the Ascidian-egg. Journ. Acad. nat. science Philadelphia. Ser. 2. Vol. 13.

DAMAS (D.) 1904. Contribution à l'étude des Tuniciers. Arch. de Biol. T. 20.

DAVIDOFF (M. V.) 1889. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Distaplia magnilarva, einer zusammengesetzten Ascidie. 1. Abschn. Mitt. zool. Stat. Neapel. Bd. 9.

—— 1891. Idem. 2. Abschn. ibid. Bd. 9.

DAWYDOFF (C.) 1902. Über die Regeneration der Eichel bei den Enteropneusten. Zool. Anzeiger. Bd. 25.

—— 1907. Sur la morphologie des formations cardio-péricardiques des Enteropneustes. ibid. Bd. 31.

DELAGE (Y.) et HÉROUARD (ED.) 1898. Traité de zoologie concrète. T. 8. Paris.

DOHRN (A.) 1875. Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Funktionswechsels. Leipzig.

—— 1884. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. V. Zur Entstehung und Differenzirung der Visceralbogen bei Petromyzon planeri. Mitt. zool. Station. Neapel. Bd. 5.

—— 1885. Idem. VIII. Die Thyreoidea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten. ibid. Bd. 6.

—— 1885*a*. Idem. IX. Die unpaare Flosse in ihrer Bedeutung für die Beurtheilung der genealogischen Stellung der Tunicaten und des Amphioxus und die Reste der Beckenflosse bei Petromyzon. ibid. Bd. 6.

—— 1887. Idem. XII. Thyreoidea und Hypobranchialrinne, Spritzlochsack und Pseudobranchialrinne bei Fischen, Ammocoetes und Tunicaten. ibid. Bd. 7.

EISEN (G.) 1874. Vexillaria speciosa n. sp. Ett bidrag till Appendicularіornas anatomi. Kongl. Svenska Vetenskaps. Akad. Handlingar. Bd. 12. 1873.

FECHNER (P.) 1907. Beiträge zur Kenntnis der Kiemenspaltenbildung der Ascidien. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 86.

FERNANDEZ (M.) 1904. Zur mikroskopischen Anatomie des Blutgefässsystems der Tunikaten. Jen. Zeitschrift. Bd. 39.

FOL (H.) 1872. Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Mém. soc. de physique et d'hist. nat. de Genève. T. 21.

—— 1874. Note sur un nouveau genre d'Appendiculaires. Arch. zool. experim. T. 3.

—— 1876. Über die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morph. Jahrb. Bd. 1.

FRORIEP (A.) 1902. Einige Bemerkungen zur Kopffrage Anat. Anzeiger. Bd. 21.

GARSTANG (W.) 1892. An attempt to elucidate the real structure and relation of Moss's polystigmatic Appendicularian. Proc. trans. Liverpool biol. soc. Vol. 6.

GEGENBAUR (C.) 1855. Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 6.

—— 1898. Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig. Bd. 1.

GOLDSCHMIDT (R.) 1903. Notiz über die Entwicklung der Appendicularien. Biol. Centralblatt. Bd. 23.

GROBBEN (C.) 1882. Doliolum und sein Generationswechsel. Arb. zool. Inst. Wien. Bd. 4.

HAECKEL (E.) 1896. Systematische Phylogenie. Berlin. Bd. 2.

HARTMANN (R.) 1878. Mittheilungen über Appendicularien. Sitzb. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin. 16 April. 1878.

HATSCHEK (B.) 1881. Studien über die Entwicklung des Amphioxus. Arb. zool. Institut zu Wien und Triest. Bd. 4.

HERDMAN (W. A.) 1882. Report on the Tunicata collected during the Voyage of Challenger. Part I. Rep. scient. res. Vol. 6.

—— 1888. Idem. Part III. Rep. scient. res. Vol. 27.

—— 1892. Notes on the structure of Oikopleura. Proc. trans. Liverpool biolog. soc. Vol. 6.

—— 1904. Ascidians and Amphioxus. in: the Cambridge natural history. Vol. 7.

HERTWIG (O.) 1892. Urmund und Spina bifida. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. 39.

HUBRECHT (A. A. W.) 1902. Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum. Verh. konink. Akademie Wet. Amsterdam. Ser. 2. Dl. 8. N°. 6.

—— 1905. Die Gastrulation der Wirbelthiere. Anat. Anzeiger. Bd. 26.

—— 1905*a*. Tijdsch. Ned. dierkundige vereeniging. Dl. 10. Verslagen p. VII.

HUXLEY (TH. H.) 1851. Remarks upon Doliolum and Appendicularia, two genera of the Tunicata. Philos. trans. royal soc. for the year 1851. Pt. 2.

—— 1856. Further observations on the structure of Appendicularia flabellum. Quart. journ. micr. science. Vol. 4.

IHLE (J. E. W.) 1906. Bijdragen tot de kennis van de morphologie en systematiek der Appendicularien. Acad. proefschrift Universiteit Amsterdam. Leiden.

—— 1907. Über den Endostyl und die systematische Stellung der Appendicularien. Zool. Anzeiger. Bd. 31.

—— 1908. Oikopleura megastoma Aida identisch mit Megalocercus huxleyi (Ritter). Zool. Anzeiger. Bd. 32.

JULIN (CH.) 1881. Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. Arch. d. Biol. T. 2.

—— 1904. Recherches sur la phylogenèse des Tuniciers. Developpement de l'appareil branchial. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 76.

KORSCHELT (E.) und HEIDER (K.) 1893. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Jena. Spez. Theil. Heft 3.

—— 1902. Idem. Allg. Theil. Lfg. 1.

KOWALEVSKY (A.) 1866. Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mém. acad. imp. d. sciences de St. Pétersbourg. Sér. 7. T. 10. N°. 15.

KUHN (G.) 1903. Über die Entwicklung des Herzens der Ascidien. Morph. Jahrb. Bd. 31.

KUPFFER (C. VON) 1872. Zur Entwicklung der einfachen Ascidien. Arch. mikr. Anat. Bd. 8.

—— 1893. Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Ergebnisse Anat. u. Entwicklungsgeschichte von Merkel und Bonnet. Bd. 2. 1892.

—— 1903. Die Morphogenie des Centralnervensystems. in: O. Hertwig. Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena. Bd. 2. T. 3.

LAHILLE (J.) 1888. Etude systématique des Tuniciers. Assoc. franc. p. l'avanc. des sciences. Congrès de Toulouse.

LANG (A.) 1888. Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere. Jena.

—— 1903. Beiträge zu einer Trophocoeltheorie. Jen. Zeitsch. Naturw. Bd. 38.

LANGERHANS (P.) 1877. Zur Anatomie der Appendicularien. Monatsber. preuss. Akad. Wiss. Berlin.

—— 1880. Über Madeiras Appendicularien. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 34.

LANKESTER (E. RAY) 1874. On the heart of Appendicularia furcata and the development of its muscular fibres. Quart. journ. micr. science. n. s. Vol. 14.

—— 1882. The vertebration of the tail of Appendiculariae. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 22.

LEE (A. BOLLES) 1884. Recherches sur l'oogenèse et la spermatogenèse chez les Appendiculaires. Recueil zool. suisse. T. 1.

LEFÈVRE (G.) 1894. The vertebration of the tail of Appendiculariae. John Hopkins univ. circulars. Vol. 13.

LEUCKART (R.) 1854. Zoologische Untersuchungen. Giessen. Heft 2. Salpen und Verwandte.

LOHMANN (H.) 1896. Die Appendicularien der Plankton-Expedition. Ergebnisse Plankton-Expedition. Bd. 2. E. c. Kiel und Leipzig.

—— 1899. Untersuchungen über den Auftrieb der Strasse von Messina mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengerien. Sitzb. preuss. Akad. Wiss. 20 April.

—— 1899*a*. Das Gehäuse der Appendicularien, sein Bau, seine Funktion und seine Entstehung. Schr. naturwiss. Verein f. Schleswig-Holstein. Bd. 11.

—— 1900. Die Appendicularien. in: Fauna arctica. Bd. 1.

—— 1901. Beobachtungen über die Thierwelt der Strasse von Messina. Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein. Bd. 12.

—— 1905. Die Appendicularien des arktischen und antarktischen Gebiets, ihre Beziehungen zu einander und zu den Arten des Gebiets der warmen Ströme. Zool. Jahrb. Suppl. VIII.

MASTERMAN (A. T.) 1897. On the Diplochorda. 1. The structure of Actinotrocha. 2. The structure of Cephalodiscus. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 40.

—— 1898. On the theory of archimeric segmentation and its bearing upon the classification of the Coelomata. Proc. roy. soc. Edinburgh. Vol. 22.

—— 1902. The early development of Cribrella oculata, with remarks on Echinoderm development. Trans. roy. soc. Edinburgh. Vol. 40.

—— 1903. On the Diplochorda. 4. On the central complex of Cephalodiscus dodecalophus. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 46.

MERTENS (H.) 1831. Beschreibung der Oikopleura, einer neuen Molluskengattung. Mém. acad. imp. sc. St. Pétersbourg. Ser. 6. T. 1.

METCALF (M. M.) 1900. Notes on the morphology of the Tunicata. Zool. Jahrb. Abth. Morph. Bd. 13.

MEYER (ED.) 1905. Theoretische Betrachtungen über die ersten Anfänge des ambulacralen Wassergefässsystems der Echinodermen und die Abstammung ihrer bilateralen Vorfahren. Zool. Jahrb. Abth. Morph. Bd. 21.

MOSS (E. L.) 1870. Anatomy of the genus Appendicularia with the description of a new form. Transact. Linn. soc. London. Vol. 27.

MÜLLER (JOH.) 1846. Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee (Vexillaria flabellum). Arch. f. Anat. Phys. wiss. Medicin.

NEUMANN (G.) 1906. Doliolum. Wiss. Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Exped. Bd. 12.

PERRIER (ED.) 1898. L'origine des Vertébrés. Comptes rendus acad. Paris. T. 126.

—— 1899. Traité de zoologie. Fasc. 5. Amphioxus. Tuniciers.

—— et GRAVIER (CH.) 1902. La tachygénèse ou accélération embryogénique. Ann. sc. nat. Sér. 8. T. 16.

PLATE (L.) 1903. Descendenztheoretische Streitfragen. Biolog. Centralblatt. Bd. 23.

RANKIN (J.) 1894. On the supposed vertebration of the tail in Appendicularia. Zool. Jahrb. Abth. Anat. Bd. 8.

RETZIUS (G.) 1890. Muskelfibrille und Sarkoplasma. Biol. Untersuch. Stockholm. N. F. Bd. I, 2.

RIEDLINGER (R.) 1902. Untersuchungen über den Bau von Styelopsis grossularia der Ostsee. Abh. kais. Leop.-Carol. Akademie. Bd. 81.

RITTER (W. E.) 1902. The structure and significance of the heart of the Enteropneusta. Zool. Anzeiger. Bd. 26.

—— and BYXBEE (E. S.) 1905. The pelagic Tunicata. Rep. scient. res. expl. tropical pacific in charge of A. Agassiz in the U. S. fish commission steamer „Albatross". VIII. Mem. mus. comp. zool. Harvard College. Vol. 26. N°. 5.

SALENSKY (W.) 1895. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Synascidien. 3. Allg. Theil. Mitth. zool. Stat. Neapel. Bd. 11.

—— 1903. Etudes anatomiques sur les Appendiculaires. 1. Oikopleura vanhoeffeni. Mém. Acad. Sciences St. Pétersbourg. Sér. 8. Vol. 13. N°. 7.

—— 1904. Etudes anatomiques sur les Appendiculaires. 2. Oikopleura rufescens. 3. Fritillaria pellucida. 4. Fritillaria borealis. Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg. Sér. 8. Vol. 15. N°. 1.

—— 1905. Zur Morphologie der Cardialorgane der Appendicularien. Comptes rendus 6. congrès intern. zoologique.

SCHAUINSLAND (H.) 1905. Die Entwicklung der Wirbelsäule nebst Rippen und Brustbein. in: O. Hertwig. Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena. Bd. 3. T. 2.

SCHEPOTIEFF (A.) 1905. Über Organisation und Knospung von Rhabdopleura. Zool. Anzeiger. Bd. 28.

—— 1908. Neuere Arbeiten über Pterobranchier. Zool. Zentralblatt. Bd. 14.

SCHIMKEWITSCH (M.) 1908. Über die Beziehungen zwischen den Bilateria und den Radiata. Biol. Centralblatt. Bd. 28.

SCHNEIDER (K. C.) 1902. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena.

SEDGWICK MINOT (CH.) 1897. Contribution à la determination des ancêtres des Vertébrés. Arch. zool. exper. gener. Sér. 3. T. 5.

SEELIGER (O.) 1885. Die Entwicklung der socialen Ascidien. Jen. Zeitsch. Naturw. Bd. 18.

—— 1893 sqq. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. 3. Supplement. Tunicata.

—— 1894. Die Bedeutung der „Segmentation" des Ruderschwanzes der Appendicularien. Zool. Anzeiger. Bd. 17.

—— 1895. Die „Segmentation" des Ruderschwanzes der Appendicularien. Zool. Centralblatt. Bd. 2.

—— 1895*a*. Die Pyrosomen der Plankton-Expedition. Ergebnisse Plankton-Expedition. Bd. 2. E. b. Kiel und Leipzig.

—— 1900. Einige Bemerkungen über den Bau des Ruderschwanzes der Appendicularien. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 67.

SEELIGER (O.) 1903. Referat über Goldschmidt 1903. Zool. Zentralblatt. Bd. 10.

—— 1906. Referat über Damas 1904. Zool. Zentralblatt. Bd. 13.

SELYS LONGCHAMPS (M. DE) 1907. Phoronis. Fauna und Flora Golf. Neapel. Monographie 30. Berlin.

SLUITER (C. PH.) 1905. Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige vereeniging. Ser. 2. Dl. 9. Verslagen p. XV.

SPENGEL (J. W.) 1893. Die Enteropneusten des Golfes von Neapel. Fauna und Flora Golf. Neapel. Monographie 18. Berlin.

USSOW 1875. Zoologisch-embryologische Untersuchungen. Die Mantelthiere. Arch. f. Naturgeschichte. Jahrg. 41.

VOGT (C.) 1854. Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice. Mém. inst. genevois. T. 2.

WIJHE (J. W. VAN) 1893. Über Amphioxus. Anat. Anzeiger. Bd. 8.

—— 1901. Beiträge zur Anatomie der Kopfregion des Amphioxus lanceolatus. Petrus Camper. Deel 1.

—— 1906. Die Homologisierung des Mundes des Amphioxus und die primitive Leibesgliederung der Wirbelthiere. Petrus Camper. Deel 4.

WILLEY (A.) 1893. Studies on the Protochordata I. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 34.

—— 1893*a*. Studies on the Protochordata. II. III. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 35.

—— 1894. Amphioxus and the ancestry of the Vertebrates. Columbia Univ. biolog. series. 2.

—— 1906. Review of Dr. Richard Goldschmidt's Monograph of Amphioxides. Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 50.

ERRATUM

Achtstes Kapitel auf S. 92 muss heissen Achtes Kapitel.

ERKLÄRUNG DER TAFELN

VERZEICHNIS DER FÜR ALLE FIGUREN GÜLTIGEN ABKÜRZUNGEN.

bd. = Branchialdrüse.
bi. = Birnförmige Zellen des Endostyls von *Oikopleura dioica.*
bl. = Blindsack des linken Magenlappens.
cyt. = Cytophor.
df. = Dorsalfalte.
dfb. = Dreieckiges Flimmerbündel auf den Drüsenzellen im Endostyl von *Fritillaria.*
drz. = Drüsenzelle.
d.z. = Dorsale Zellreihe des Endostyls.
eh. = Endostylhöhle.
ei. = Ei.
eik. = Eikern.
ein. = Einschluss in den Mitteldarmzellen von *Megalocercus huxleyi.*
end. = Endostyl.
endf. = Endostylfalte.
endr. = Endostylrinne.
eö. = Endostylöffnung.
E.oik. = EISEN'sche Oikoplasten.
f. = Follikelzellen.
fb. = Flimmerbogen.
fh. = Flimmerhaare der Flimmergrube.
f.ks. = Flimmerzellen der inneren Kiemenöffnung.
flh. = Flimmerhaare der medianen Zellen des Endostyls von *Fritillaria.*
fz. = Flimmerzellen an den Lippen von *Fritillaria.*
F.oik. = FOL'sche Oikoplasten.
g.anl. = Anlage des Gehäuses.
g.hg. = Grosszelliger Teil des Hirnganglions.
g.k. = Grosser Kern des Ovars von *Fritillaria.*
gon. = Geschlechtsdrüse.
he. = Hautepithel.
h.fg. = Horizontaler, nach hinten gerichteter Teil der Flimmergrube.
hw. = Herzwand.
h.zr. = Hinterer Zellring der Cardia von *Fritillaria.*
int. = Mitteldarm.
k.hg. = Kleinzelliger Teil des Hirnganglions.
k.k. = Kleiner Kern des Ovars von *Fritillaria.*
kl. = Klappe vor der Endostylöffnung von *Fritillaria.*
k.ph. = Kern der Pharynxwand.
ks. = Kiemenspalte.
l.ml. = Linker Magenlappen.
l.zs. = Lateraler Zellstreifen am äusseren Kiemengang.
m. = Stelle, wo im folgenden Schnitt durch die Flimmergrube von *Fritillaria* die Ausmündung derselben in den Pharynx stattfindet.
mb. = Membran am Endostyldach von *Fritillaria.*
m.d.z. = Medio-dorsale Zellen des hinteren Endostylblindsacks von *Oikopleura.*
mg. = Magen oder Magenzellen.
m.v.z. = Medio-ventrale Zellen des Endostyls.
m.z. = Mittlere (Flimmer-)Zellreihe des Endostyls.
mzl. = Stelle, wo in den Querschnitten durch den Endostyl von *Fritillaria* die medianen Zellen liegen.
oes. = Oesophagus.
oesr. = Oesophagusrinne.
oik. = Oikoplastenepithel.

VERZEICHNIS DER FÜR ALLE FIGUREN GÜLTIGEN ABKÜRZUNGEN.

ooc. = Oocyten?
ov. = Ovarium.
pe.h. = Pericardblase.
p.fb. = Endostylflimmerband.
ph. = Pharynxwand oder Pharynxhöhle.
pk. = Parenchymkerne des Ovars.
pseud. = Pseudopodien der Parenchymzellen.
pyl. = Pylorialteil des Magens von *Fritillaria.*
pyl.an. = Pylorialanhänge von *Fritillaria.*
rect. = Enddarm.
rm. = Dorsaler Nervenstamm.
r.ml. = Rechter Magenlappen.
rz. = Randzellen der Flimmergrube.
sch. = Schlusszellen am Vorderende des Endostyls.
schl. = Schlussleiste.
st. = Statolith.
stc. = Statocyste.
t. = Testis
t.e. = Tunica externa.
u.m. = Undulierende Membran der Cardia von *Fritillaria.*
üz. = Übergangszone zwischen Flimmerbögen und ventralem Flimmerband.
v.fb. = Medio-ventrales Flimmerband.
v.ff. = Ventraler Kamm, welcher das medio-ventrale Flimmerband trägt.
v.z. = Ventrale Zellreihe des Endostyls.
v.zr. = Vorderer Zellring der Cardia von *Fritillaria.*
v.zs. = Ventraler Zellstreifen am äusseren Kiemengang.
z.ph. = Zellen des Pharynxbodens über dem Vorderende des Endostyls von *Oikopleura dioica.*

TAFEL I.

Alle Figuren haben Bezug auf *Megalocercus huxleyi.*

Fig. 1. Ein in Formol konserviertes, sehr grosses, erwachsenes Tier, von der rechten Seite gesehen. FOL'sche und EISEN'sche Oikoplasten sind nach einem jüngeren Tier eingezeichnet. Die Ausdehnung des Oikoplastenepithels ist durch eine graue Farbe angegeben.

Fig. 2. Ein junges, in Formol konserviertes Tier, schräg von der rechten und ventralen Seite gesehen. Die starke Krümmung der Rückenseite der Figur wird grossenteils durch die starke seitliche Wölbung des Körpers veranlasst. Oikoplastenepithel durch eine graue Farbe dargestellt.

Fig. 3. Ein junges, in Formol konserviertes Tier, von der ventralen Seite gesehen. Oikoplastenepithel durch eine graue Farbe angegeben.

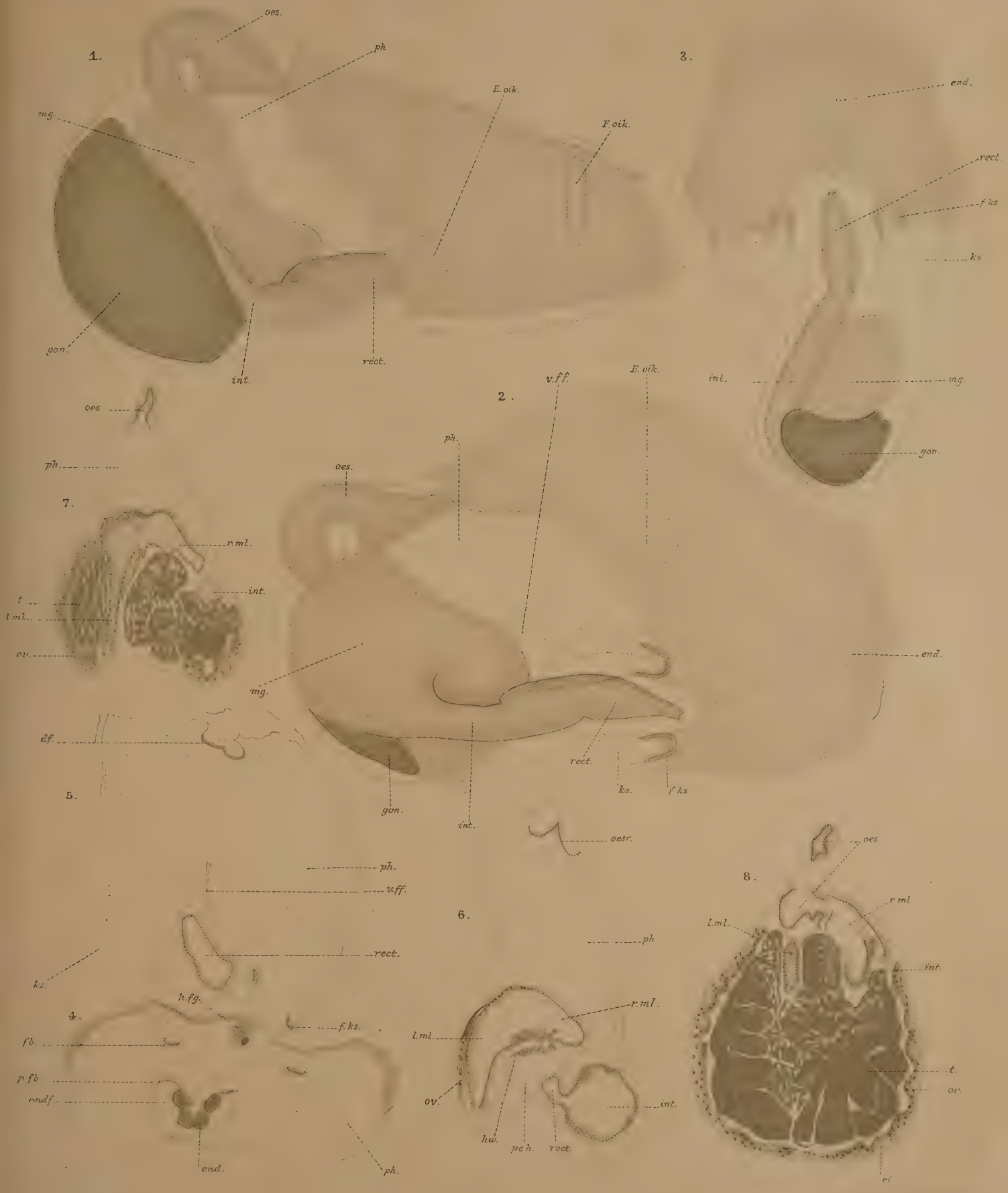
Fig. 4. Querschnitt im Bereich des hinteren Teils der Flimmergrube. Der Endostyl erhebt sich hier über die Ebene des Pharynxbodens. Der Oikoplastenepithel ist nicht dargestellt. × 87.

Fig. 5. Querschnitt im Bereich der Kiemenspalten. Rechts geht der Schnitt durch den die Flimmerhaare tragenden Teil der Kiemenspalte, links durch den Teil ohne Flimmerhaare. Der Schnitt zeigt das Gallertsegel und die Dorsalfalte. Das Oikoplastenepithel ist nicht dargestellt. × 87.

Fig. 6. Querschnitt im Bereich des hinteren Endes des Enddarms. Beide Magenlappen sind in weiter Kommunikation; der Enddarm kommuniziert mit dem Mitteldarm. × 78.

Fig. 7. Querschnitt kurz vor dem Ursprung des Mitteldarms aus dem rechten Magenlappen. Die beiden Magenlappen kommunizieren mit einander. Weiter zeigt der Schnitt den Pharynx in offenem Zusammenhang mit dem Oesophagus und die paarigen, vorderen Teile des Ovars. × 58.

Fig. 8. Querschnitt im Bereich der Einmündung des Oesophagus in das Mittelstück des Magens. Man sieht das hintere, blinde Ende des linken Magenlappens und den rechten Magenlappen im Zusammenhang mit dem Mitteldarm.



J. E. W. Ihle del.

Fa P. W. M. Trap impr.

TAFEL II.

Fig. 9. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt hinter dem Magen. Das deutlich unpaare Ovar ist dorsal noch nicht geschlossen, wie es auf den dem Hinterende des Körpers noch mehr genäherten Schnitten der Fall ist. × 60.

Fig. 10. *Megalocercus huxleyi.* Der grosszellige Teil des Hirnganglions von der Dorsalseite betrachtet. Dieser Teil des Ganglions zeigt 7 grosse Kerne. Die links gelegene Statocyste besitzt einen concentrisch geschichteten Statolith. × 490.

Fig. 11. *Megalocercus huxleyi.* Teil eines Querschnitts durch den kleinzelligen Teil des Hirnganglions. Die Kerne besitzen 1 oder 2 Nucleoli. Die Struktur des Protoplasmas ist schematisch dargestellt. × 880.

Fig. 12. *Megalocercus huxleyi.* Teil eines Querschnitts durch den grosszelligen Teil des Hirnganglions. Der links gelegene, kleine Kern gehört zum hinteren Teil der kleinzelligen Abteilung desselben. × 500.

Fig. 13. *Megalocercus huxleyi.* Teil eines Querschnitts im Bereich des Hirnganglions. Der Schnitt trifft die Flimmergrube longitudinal; man sieht die Randzellen und 2 Etagen von Flimmerhaare tragenden Zellen; von der dritten Etage ist nur ein Kern getroffen; ausserdem zeigt der Schnitt dorsal von dem grosszelligen Teil des Hirnganglions den hohlen, horizontalen, nach hinten gerichteten Teil der Flimmergrube. × 490.

Fig. 14 *Oikopleura albicans.* Querschnitt durch den ventralen Teil der Flimmergrube. Der Schnitt zeigt 3 Flimmerbündel. × 500.

Fig. 15. *Oikopleura albicans.* Querschnitt durch einen der Spitze mehr genäherten Teil der Flimmergrube. Der Schnitt zeigt 2 einander gegenüber liegende, Flimmerhaare tragende Zellen. × 500.

Fig. 16. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt durch das vordere Ende des Endostyls. Die vorderen Schliesszellen und das Vorderende der linken medio-ventralen Zelle sind getroffen. × 210.

Fig. 17. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt durch den vorderen Teil des Endostyls im Bereich der medio-ventralen Zellen. × 210.

Fig. 18. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt durch die rechte Hälfte des Endostyls. × 490.

Fig. 19. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt durch die Dorsalfalte. × 490.

Fig. 20. *Megalocercus huxleyi.* Querschnitt durch die linke Seite der rechten Kiemenspalte. Unter den Flimmerhaare tragenden Zellen sieht man grosskernige Zellen. × 500.

Fig. 21. *Megalocercus huxleyi.* Teil eines Querschnitts durch die Wand der Oesophagusrinne. × 880.

Fig. 22. *Megalocercus huxleyi.* Teil eines Querschnitts durch die Wand des Oesophagus im Bereich seiner Kommunikation mit dem Pharynx. × 880.

Fig. 23. *Oikopleura dioica.* Querschnitt durch einen Teil des Pharynx und den linken Kiemengang. Der Schnitt zeigt das medio-ventrale Flimmerband, den Flimmerring und die beiden Drüsenstreifen. Der Flimmerring besitzt auf jeder Seite des Kiemengangs 4 Flimmerbündel. × 500.

Fig. 24. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynxboden an der Stelle, wo die Flimmerbögen sich in das medio-ventrale Flimmerband fortsetzen. Die Flimmerhaare des Endostyls sind nicht dargestellt. × 490.

Fig. 25. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynxboden kurz hinter dem Vorderende des medio-ventralen Flimmerbandes, welches auf dieser Höhe dem Pharynxboden unmittelbar aufsitzt. Die dorso-laterale Wand des Endostyls zeigt 2 Kerne. Die Flimmerhaare des Endostyls sind nicht dargestellt. × 500.

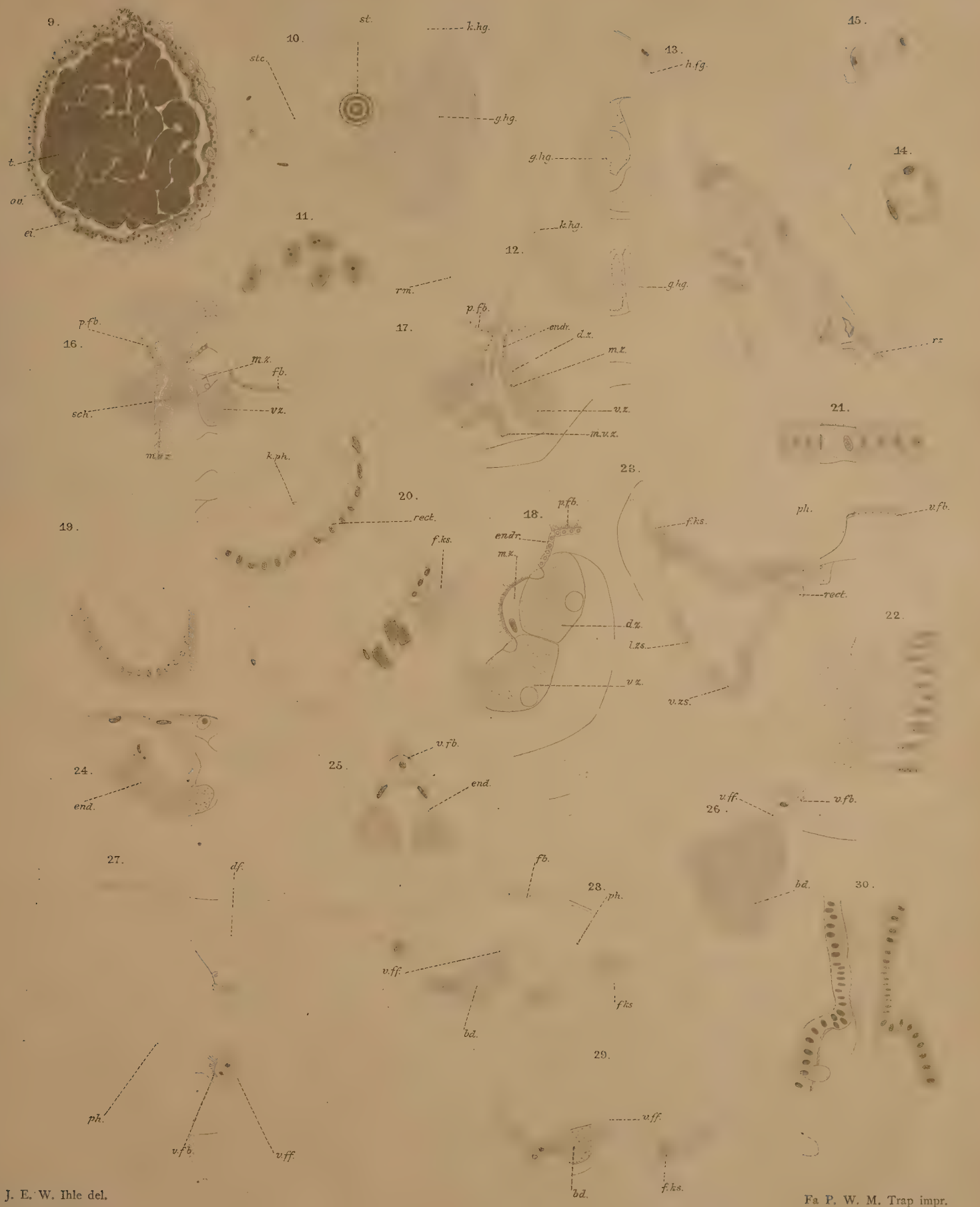
Fig. 26. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynxboden mit dem von einem Kamm getragenen medio-ventralen Flimmerband. Der Schnitt trifft die Branchialdrüse. × 490.

Fig. 27. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynx hinter den Kiemenspalten im Bereich der Dorsalfalte. Das von einem Kamm getragene medio-ventrale Flimmerband ist auf diesem Schnitt 2 Zellen breit. × 490.

Fig. 28. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynx im Bereich der Kiemenspalten. An den beiden Seiten jeder Kiemenspalte zeigt der Schnitt die zwei über einander liegenden Flimmerbündel. × 210.

Fig. 29. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Pharynxboden im Bereich des hinteren Randes der Kiemenspalten. Rechts und links sieht man die zwei über einander liegenden Kerne. × 210.

Fig. 30. *Oikopleura albicans.* Querschnitt durch die Einmündung des Oesophagus in den linken Magenlappen. Die Figur zeigt die zusammengeklebten Flimmerhaare des unteren Teils des Oesophagus. × 490.



J. E. W. Ihle del.

Fa P. W. M. Trap impr.

TAFEL III.

Fig. 31. *Megalocercus huxleyi.* Aus einem Querschnitt durch die Wand des rechten Magenlappens. Flimmerzellen. × 880.

Fig. 32. *Megalocercus huxleyi.* Aus einem Querschnitt durch die Wand des Mitteldarms; die Zellen besitzen peripher liegende Einschlüsse. × 880.

Fig. 33. *Oikopleura cophocerca.* Aus einem Querschnitt durch die Wand des linken Magenlappens. Die Zellen zeigen einen Saum mit Basalkörperchen. Man sieht eine functionierende Drüsenzelle ohne Saum. × 880.

Fig. 34. *Oikopleura cophocerca.* Aus einem Querschnitt durch die Wand des linken Magenlappens. Der Schnitt zeigt hohe, mit einem Saum und Basalkörperchen versehene Zellen und 3 Becherzellen. × 880.

Fig. 35. *Oikopleura cophocerca.* Aus einem Querschnitt durch die Wand des rechten Magenlappens. Flimmerzellen. × 880.

Fig. 36. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Magen, den Mitteldarm und den Enddarm. Der Schnitt trifft den engen Pylorialteil des Magens, der aus 2 Zellringen zusammengesetzt ist, von denen der dem Mitteldarm zugekehrte mit Flimmerhaaren versehen ist; von dem anderen Zellring, welcher mit den grossen Zellen des Magens zusammenhängt, sind die Kerne nicht getroffen. × 490.

Fig. 37. *Megalocercus huxleyi.* Aus einem Querschnitt durch das Ovar eines erwachsenen Tiers. × 490.

Fig. 38. *Megalocercus huxleyi.* Aus einem Querschnitt durch den Hoden eines erwachsenen Tiers. × 880.

Fig. 39. *Megalocercus huxleyi.* Aus einem Querschnitt durch die Geschlechtsdrüse eines sehr jungen Tiers. Der Schnitt zeigt Keimzellen, von denen manche in Teilung sind und ausserdem zwei abgeflachte Kerne einer Scheidewand. × 880.

Fig. 40. *Oikopleura longicauda.* Querschnitt kurz vor der Einmündung des Oesophagus in den linken Magenlappen. Der Schnitt zeigt die paarigen, vorderen Teile des Hodens, zwischen welchen das Ovar liegt. × 121.

Fig. 41. *Oikopleura longicauda.* Querschnitt hinter der Einmündung des Oesophagus in den linken Magenlappen. Der Schnitt zeigt den dorsalen Zusammenhang der paarigen, vorderen Teile des Hodens. × 121.

Fig. 42. *Oikopleura longicauda.* Querschnitt hinter dem Magen. Der unpaare, hintere Teil des gelappten Hodens ist getroffen. × 155.

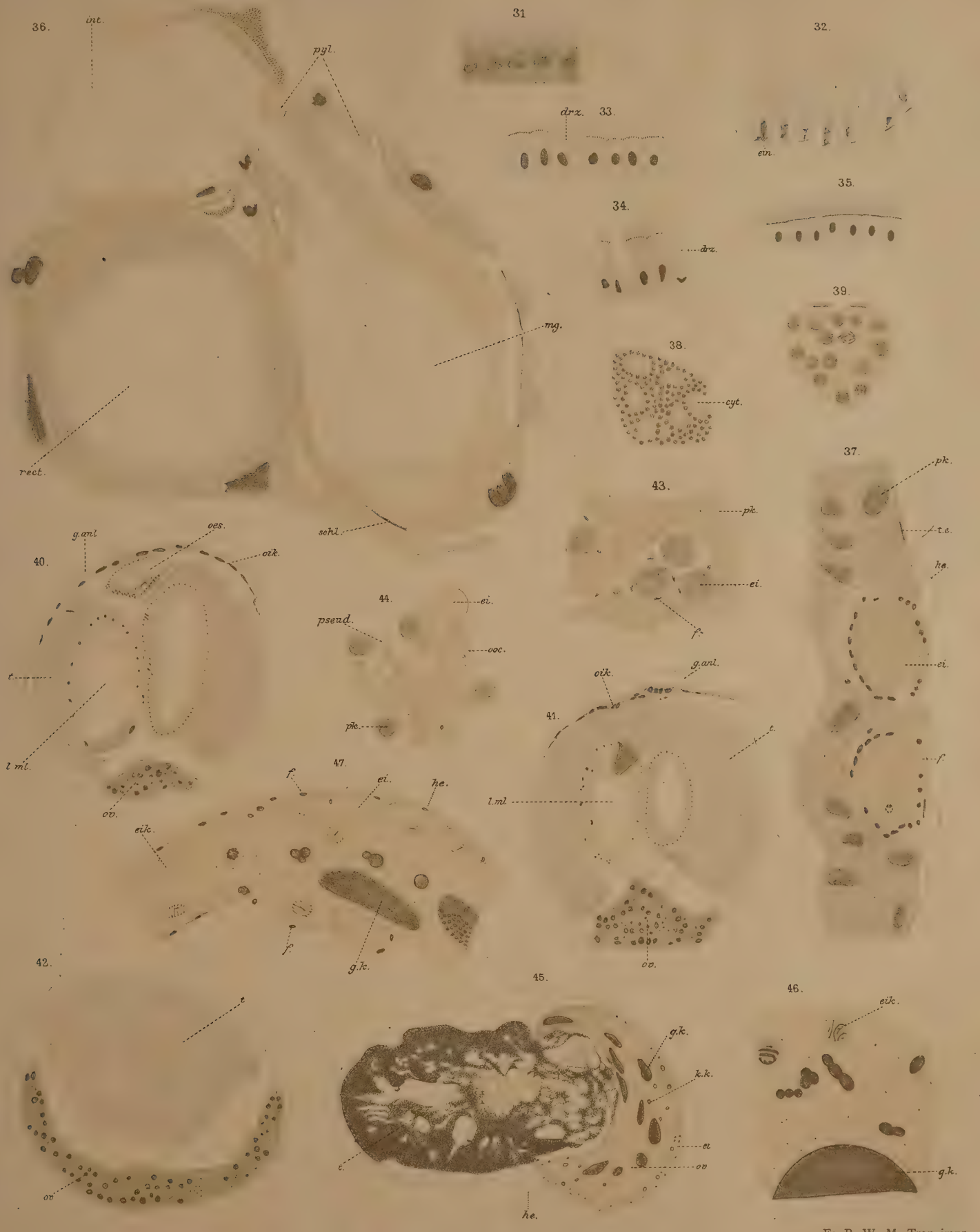
Fig. 43. *Oikopleura longicauda.* Aus einem Querschnitt durch das Ovar. Der Schnitt zeigt ausser den Eizellen und dem Syncytium mit den Parenchymkernen noch Follikelzellen (?), welche sich den Eizellen mehr oder weniger anlegen. × 490.

Fig. 44. *Oikopleura albicans.* Aus einem Querschnitt durch das Ovar. Der Schnitt zeigt die von den Parenchymzellen gebildeten Pseudopodien. Ausser den Ei- und Parenchymzellen sieht man noch zwei andere Zellen, wahrscheinlich Oocyten. × 500.

Fig. 45. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den hinteren Teil des Körpers. Der Hoden dringt in die Aushöhlung des Ovars ein. × 155.

Fig. 46. *Fritillaria pellucida.* Aus einem Querschnitt durch das Ovar. Man sieht zwei kleine Kerne, von denen das Chromatin schon anfängt ringförmig zu werden. Der Schnitt zeigt auch rosenkranz- und traubenförmige Chromatinkörperchen.

Fig. 47. *Fritillaria pellucida.* Aus einem Querschnitt durch das Ovar. Die periphere Seite ist ganz mit Eizellen bedeckt, während die Innenseite nur 2 Eizellen zeigt. × 500.



J. E. W. Ihle del.

Fa P. W. M. Trap impr.

TAFEL IV.

Fig. 48. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch die Flimmergrube mit deren Einmündung in den Pharynx. × 880.

Fig. 49. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch die Flimmergrube. Der Schnitt trifft die Einmündung in den Pharynx nicht. × 880.

Fig. 50. *Oikopleura labradoriensis.* Querschnitt durch den Endostyl mit den (mittleren) Flimmerzellen. An der Innenseite der Drüsenzellen beobachtet man die schwächer gefärbten Stellen, wo sich das Sekretionsprodukt anhäuft. × 500.

Fig. 51. *Oikopleura labradoriensis.* Querschnitt durch den hinteren Endostylblindsack. Die Flimmerzellen setzen sich bis in den Blindsack fort. Man beobachtet auf dem Schnitt die medio-dorsalen Zellen, welche die Endostylhöhle oben abschliessen. × 500.

Fig. 52. *Oikopleura dioica.* Querschnitt durch den Endostyl. Man beobachtet in den Drüsenzellen die schwächer gefärbten Stellen, wo sich das Sekretionsprodukt ansammelt. × 500.

Fig. 53. *Oikopleura dioica.* Querschnitt durch das Vorderende des Endostyls. Auf dem Schnitt erstrecken sich die Flimmerzellen bis zur Aussenseite des Endostyls. Man erkennt die medio-ventralen Zellen und die angeschwollenen Teile der birnförmigen Zellen. × 880.

Fig. 54. *Oikopleura dioica.* Sagittalschnitt durch den Endostyl. Der Schnitt zeigt das vorn entspringende und sich weit nach hinten erstreckende Flimmerbündel in der Endostylhöhle. × 500.

Fig. 55. *Oikopleura dioica.* Querschnitt durch das Vorderende des Endostyls. Der Schnitt trifft die vorderen, neben einander liegenden 4 Zellen mit ihren schwächer gefärbten Teilen, wo sich das Sekretionsprodukt ansammelt. Ueber den mittleren dieser Zellen liegen 2 kleinere Zellen. × 500.

Fig. 56. *Oikopleura dioica.* Querschnitt durch das Dach des Vorderendes des Endostyls im Bereich der birnförmigen Zellen. × 880.

Fig. 57. *Oikopleura dioica.* Sagittalschnitt durch den oberen Mundrand mit den Sinneszellen FOL's. × 880.

Fig. 58. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den Endostyl hinter der Endostylöffnung im Bereich der Übergangszone zwischen Flimmerbögen und medio-ventralem Flimmerband. Jeder Drüsenzelle liegt eine zur Seitenwand gehörende Zelle auf. × 880.

Fig. 59. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch das Vorderende des Endostyls. Die vom Endostyldach herunterhängende Membran besitzt hier einen deutlichen Kern und die Drüsenzellen erstrecken sich der Seitenwand des Endostyls entlang. × 880.

Fig. 60. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch den Endostyl. Am Endostylboden beobachtet man die Flimmerhaare der Drüsenzellen. × 550.

Fig. 61. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch den Endostyl. Der Schnitt zeigt keine Details an den Drüsenzellen. Am Endostyldach beobachtet man die in der Endostylhöhle herunterhängende Membran. × 550.

Fig. 62. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch den hinteren Teil des Endostyls. Der Schnitt zeigt die hier spaltförmige Endostylhöhle, deren Seitenwände von den Drüsenzellen gebildet werden. Die Pharynxwand liegt der Seitenwand des Endostyls so dicht an, dass sie nicht von letzterer zu unterscheiden ist. × 880.

Fig. 63. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch die Branchialdrüse. Die Drüse besteht aus 3 Drüsenzellen, von denen die vordere die kleinste ist. In dem der Pharynxhöhle zugekehrten Teil derselben beobachtet man die mit Eosin rot gefärbten Sekretionströpfchen. × 500.

Fig. 64. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch die Cardia im Bereich des vorderen Zellrings. Man sieht, wie die röhrenförmige undulierende Membran von diesem Zellring entspringt. × 490.

Fig. 65. *Fritillaria pellucida.* Querschnitt durch die Cardia im Bereich des hinteren Zellrings. × 490.

Fig. 66. *Fritillaria pellucida.* Sagittalschnitt durch die Cardia. In den Oesophaguszellen erblickt man die Schlussleisten und unter dem Saum der Magenzellen eine deutliche schwarze Linie. × 500.

Fig. 67. *Fritillaria haplostoma.* Darmknäuel von der rechten Seite gesehen.

Fig. 68. *Fritillaria bicornis.* Darmknäuel von der dorsalen Seite gesehen. Pylorialteil des Magens und Mitteldarm im optischen Längsschnitt gezeichnet.

Fig. 69. *Oikopleura rufescens.* Querschnitt durch die Geschlechtsdrüsen. Der Schnitt zeigt die 2 Hoden und das unpaare, median tief gefurchte Ovar. × 87.

Fig. 70—73. Der Darmknäuel einer zweifelhaften *Oikopleura*-Art (cf. p. 112) in 4 verschiedenen Ansichten.

Fig. 70. Von der linken Seite gesehen.

Fig. 71. Von der rechten Seite gesehen.

Fig. 72. Von der dorsalen Seite gesehen.

Fig. 73. Von der ventralen Seite gesehen.

J. E. W. Ihle del.

Fa P. W. M. Trap impr.